

1. 一种用于向操作者指示已达到转矩极限的电动工具，包括：
用于产生电动机接口驱动信号的驱动器电路，
与电动机相连以根据该接口驱动信号使动力与电动机选择性相连的电动机接口电路，
用于产生转矩极限信号的转矩极限信号发生器，
用于产生与由电动机产生的转矩相对应的转矩信号的电动机转矩信号发生器，以及
微控制器，其用于将电动机转矩信号与转矩极限信号相比较，并且用于响应于转矩信号等于或大于转矩极限信号而产生转矩极限指示信号，由此驱动器电路产生电动机接口电路控制信号，该电动机接口电路控制信号促使电动机振动以警告操作者已经达到转矩极限。
2. 如权利要求 1 所述的工具，其特征在于，所述转矩极限信号发生器包括电位计。
3. 如权利要求 1 所述的工具，其特征在于，所述电动机转矩信号发生器包括与电动机接口电路电连接的分路电阻器。
4. 如权利要求 1 所述的工具，其特征在于，所述电动机转矩信号发生器包括放大器。
5. 如权利要求 1 所述的工具，其特征在于，所述微控制器产生的转矩极限指示信号是矩形波信号。
6. 如权利要求 5 所述的工具，其特征在于，所述微控制器产生的转矩极限指示信号具有至少大约 200 μ s 的断开状态。
7. 如权利要求 5 所述的工具，其特征在于，所述微控制器产生的矩形

波信号具有大约 30Hz 的频率。

8. 如权利要求 5 所述的工具，其特征在于，所述电动机接口电路是半桥电路；以及

所述驱动器电路产生电动机接口驱动信号，该电动机接口驱动信号促使电动机接口电路在使电动机与电池相连和响应于转矩信号等于或大于转矩极限信号而对电动机进行动态制动这两种情形之间交替变化。

9. 如权利要求 5 所述的工具，其特征在于，所述电动机接口电路是 H 桥电路；

所述微控制器与电动机方向控制信号相连；以及

所述微控制器使电动机方向控制信号反向，并将该反向的电动机方向控制信号提供给驱动器电路，用于响应于转矩信号等于或大于转矩极限信号而产生 H 桥驱动信号。

10. 如权利要求 9 所述的工具，其特征在于，所述微控制器向驱动器电路发送动态制动信号，用于响应于转矩信号等于或大于转矩极限信号而产生 H 桥驱动信号。

11. 如权利要求 10 所述的工具，其特征在于，所述驱动器电路响应于反向的电动机方向控制信号在转矩极限指示信号处于断开状态的过程中使与电动机相连的电池极性反向。

12. 一种用于操作电池驱动的工具以指示已经达到转矩极限的方法，包括：

产生电动机接口信号以使动力选择性地与电动机相连，

产生转矩极限信号，

产生与由电动机产生的转矩相对应的转矩信号，

将电动机转矩信号与转矩极限信号进行比较，以及

响应于转矩信号等于或大于转矩极限信号而产生转矩极限指示信号，

由此产生电动机接口信号，该电动机接口信号促使工具振动以警告操作者已经达到转矩极限。

13. 如权利要求 12 所述的方法，其特征在于，所述转矩极限信号的产生包括：

利用电位计产生该转矩极限信号。

14. 如权利要求 12 所述的方法，其特征在于，所述电动机转矩信号的产生包括：

使分路电阻器与电动机接口电路串联。

15. 如权利要求 14 所述的方法，其特征在于，所述电动机转矩信号的产生包括：

放大来自分路电阻器的信号。

16. 如权利要求 12 所述的方法，其特征在于，所述转矩极限指示信号的产生还包括：

产生为矩形波信号的转矩极限指示信号。

17. 如权利要求 16 所述的方法，其特征在于，所述转矩极限指示信号的产生包括：

产生具有至少大约 200 μ s 断开状态的矩形信号。

18. 如权利要求 16 所述的方法，其特征在于，所述转矩极限指示信号的产生包括：

产生具有大约 30Hz 的频率的矩形信号。

19. 如权利要求 16 所述的方法，其特征在于，所述电动机接口信号的产生包括：

产生用于半桥电路的信号，所述用于半桥电路的信号促使半桥电路在

使电动机与电池相连和对电动机进行动态制动这两种情形之间交替变化。

20. 如权利要求 16 所述的方法，其特征在于，所述电动机接口信号的产生包括产生用于 H 桥电路的信号，所述方法还包括：

使用于产生 H 桥驱动信号的电动机方向控制信号反向。

21. 如权利要求 20 所述的方法，其特征在于，还包括：

响应于反向的电动机方向控制信号在动态制动信号处于断开状态的过程中使与电动机相连的电池极性反向。

22. 如权利要求 12 所述的方法，其特征在于，还包括：

确定用于控制电动机旋转方向的开关已经置于反向位置；以及
基于上述确定使导致工具振动的电动机接口信号的产生失效。

用于在电动钻机中提供转矩极限反馈的方法和装置

相关申请的交叉参考

本发明要求以 2005 年 11 月 4 日提交的美国临时专利申请 No.60/733,546 作为优先权。该临时专利申请的内容在此全部引入作为参考。

技术领域

本申请中所述的电路涉及电动工具，更具体地，涉及便携式手持电动工具。

背景技术

众所周知电动工具包括电池驱动的工具。这些工具通常包括电动机，该电动机具有与用于支持工具的主轴相连的输出轴。所述工具可以是钻头、研磨盘、去毛刺装置等。从电源向电动机供给电力。电源可以是电池电源例如可充电的镍镉蓄电池（Ni-Cad）或其它可充电的电池，这些电池可以从工具上脱开以对电池进行充电并连接在工具上以提供动力。

电源通过电源开关与电动机相连。开关包括用于使开关与电源相连的输入电触点。在开关壳体内，有时被称为开关的可移动元件与输入电触点和电位计的电刷相连。当可移动元件压靠在开关的偏压部件上时，其引起输入电触点闭合并向电动机的一个终端和电位计的电刷提供电流。可移动元件受到偏压，从而在可移动元件被释放时偏压力使可移动元件回到输入电触点断开的位置。电流通过电位计与定时信号发生器例如 555 电路相连。当克服偏压力继续拉动所述元件或触发器时使得电刷将电位计的电阻从断路降低到低电阻或短路状态时，向定时信号发生器供给的电流水平增加。

定时信号发生器的输出与固态元件例如 MOSFET（金属氧化物半导体场效应晶体管）的栅极相连。固态元件的源极和漏极连接在电动机的第二终端与电接地之间。响应于定时信号打开和关闭固态元件，电动机通过固态元件与电接地选择性地相连。因而，当定时信号使固态元件能够以越来越长的时间间隔连接电动机和电接地时，电流在更长的时间间隔内流过电

动机。电动机与电源相连的时间越长，电动机使其输出轴旋转的越快。从而，工具操作者能够通过操纵动力开关的触发器来改变电动机的速度并相应改变工具主轴的旋转速度。

通过定时电路产生的定时信号因在逻辑接通状态与逻辑断开状态之间交替变化而选择性地连接电动机和电源。在逻辑断开过程中，电动机不再与电源相连。然而，电动机的绕组中仍然存在电流。为了向该电流提供通路，跨过电动机的终端设置续流二极管。

电源开关的触发器还与两组触点相连。一组触点被称为旁通触点组。当触发器抵靠偏压部件到达其行程停止位置时，其促使旁通触点闭合。旁通触点的闭合导致电流流过电动机以绕过固态元件并被分流到电接地。这一动作使电动机能够保持与电源连续相连并达到其最大速度。

由开关触发器控制的另一组电触点是制动触点。当触发器处于完全偏置的关断位置时，这些触点闭合。当触发器克服偏压力移动时，制动触点断开。制动触点使电动机的一个终端与电动机的另一终端相连。响应于触发器从使动力能够供给到电动机的位置得到释放，制动触点闭合以为电动机的动态制动提供穿过电动机的电流通路。这样使电动机能够比发动机在摩擦作用下仅仅逐渐达到停止的情况更快速地达到停止。

已知电源开关的局限涉及对手持式电动工具的转矩控制。在一些电池驱动的工具中，采用机械式离合器设定工具的转矩极限。当工具旋转的阻力导致由工具产生的转矩提高到转矩极限时，离合器滑移以降低转矩。随后转矩再次构建直至其达到极限以及离合器再次滑移。离合器滑移之后重建转矩的反复动作被操作者感受为振动。这一振动告知操作者工具在设定转矩极限下操作。所述滑移还导致机械部件因摩擦和冲击而磨损。

一些电池驱动的工具完成转矩控制是通过感测由电动机传导的电流水平、将其与转矩电流极限信号进行比较、以及响应于电流水平和转矩电流信号的相等而解除向电动机供电来实现的。响应于电流水平达到转矩电流极限，通过电源开关装置例如 MOSFET 从电路中去掉电池电流。尽管这一操作可以使电动机转矩保持处于或低于转矩极限，但其不会以操作者习惯的方式也就是与通常机械式离合器相伴随的工具振动的方式告知操作者已经达到所述极限。相反，从电动机上去掉电流导致电动机惯性运转直至在

重新向电动机供给电流时电动机电流下降到转矩极限以下。这种相对安静的接通/断开工具电动机的操作导致操作者判断工具电动机因需要修理而间歇性操作。因而，操作者会错误地将工具送修。

发明内容

可以通过一种电动工具克服在前已知的电动工具的一些缺陷，该电动工具包括用于向操作者指示已经达到转矩极限的电路。在一种实施方式中，所述工具包括用于产生电动机接口驱动信号的驱动器电路，与电动机相连以根据电动力接口驱动信号使动力与电动机选择性相连的电动机接口电路，用于产生转矩极限信号的转矩极限信号发生器，用于产生与由电动机产生的转矩相对应的转矩信号的电动机转矩信号发生器，以及微控制器，其用于将电动机转矩信号与转矩极限信号相比较，并且用于响应于转矩信号等于或大于转矩极限信号而产生转矩极限指示信号，由此驱动器电路产生电动机接口控制信号，该电动机接口控制信号以警告操作者已经达到转矩极限的方式操纵电动机。所述电动机接口电路可以是半桥电路或全 H 桥电路。

电动机转矩信号发生器包括与 H 桥电路电连接的分路电阻器。该电路还可以包括用于在向微控制器提供信号之前对信号进行放大的放大器。微控制器响应于转矩信号等于或大于转矩极限信号而产生转矩极限指示信号。转矩极限指示信号可以是具有至少大约 $200\ \mu\text{s}$ 断开状态和大约 30Hz 频率的矩形波。

在一种实施方式中提出一种用于在电动工具中指示已经达到转矩极限的方法，该方法包括产生电动机接口驱动信号以使动力选择性地与电动机相连，产生转矩极限信号，产生与由电动机产生的转矩相对应的转矩信号，将电动机转矩信号与转矩极限信号进行比较，以及响应于转矩信号等于或大于转矩极限信号而产生转矩极限指示信号，由此驱动器电路产生促使电动机振动的电动机接口信号。

附图说明

本发明体现在多种系统和方法部件以及系统和方法部件的布置中。附

图仅仅用于表示示例性实施方式，而并不能看成是限制本发明。

图 1 表示包含本发明特征的铰接钻机的透视图；

图 2 表示图 1 所示的铰接钻机去除了可充电电池组后的侧视图；

图 3 表示图 1 所示的铰接钻机的透视图，其中去除了电池组、一部分主壳体盖、以及一部分机头壳体，并具有位于钻头夹持器中的钻头；

图 4 表示图 1 所示的铰接钻机的机头部分、铰接齿轮传动系统和行星齿轮传动系统的横截面图；

图 5 表示图 1 所示的铰接钻机的机头部分的分解透视图，所述机头部分包括自动主轴锁定系统；

图 6 表示图 1 所示的钻机的机头部分的顶视图，所述机头部分的一些部件位于机头壳体中的机架内；

图 7 表示被用于支承图 1 所示的铰接钻机中的输出小齿轮轴的托架的顶视图；

图 8 表示图 7 所示的托架的侧视图；

图 9 表示图 1 所示的铰接钻机的行星齿轮部分、铰接部分和机头部分的顶视图，其中去除了主壳体和一部分机头壳体；

图 10 表示图 1 所示的铰接钻机的铰接齿轮传动系统的侧视图，所述铰接齿轮传动系统包括锥齿轮和两个小齿轮；

图 11 是图 1 所示的钻机的一部分机头壳体的透视图，其中在插孔中的多个齿被形成为与铰接按钮上的齿互补；

图 12 表示图 1 所示的铰接钻机的铰接按钮的透视图；

图 13 表示图 12 所示的铰接按钮的底部的透视图；

图 14 表示图 1 所示的铰接钻机的外壳体的内表面的局部顶视图，具有被形成为与铰接按钮上的齿互补的齿以及用于容纳铰接按钮的突出部分的孔；

图 15 表示图 1 所示的铰接钻机的外壳体的内表面的顶视图；

图 16 表示图 1 所示的铰接钻机的局部平面图，其中机头部分与主壳体部分对准并且不具有防尘盖；

图 17 表示图 1 所示的铰接钻机的局部平面图，其中机头部分与主壳体部分对准并且具有防尘盖；

图 18 表示图 1 所示的铰接钻机的侧视图，其中机头部分从钻机的主壳体部分旋转到 90 度角，且去除了一部分主壳体部分以显示图 17 所示防尘盖的位置；

图 19 表示图 18 所示的铰接钻机的侧视图，其中机头部分从钻机的主壳体部分旋转到 180 度角，且去除了一部分主壳体部分以显示图 17 所示防尘盖的位置；

图 20 表示图 19 所示防尘盖的详细视图；

图 21 表示图 1 所示的铰接钻机的透视图，其中去除了变速触发器开关、离合器控制装置和一部分主壳体；

图 22a, 22b 和 22c 表示根据本发明原理的图 1 所示铰接钻机的印刷电路板的多个视图；

图 23 表示图 21 所示的铰接钻机的透视图，具有安装在光发生器和光传感器上并带有内部反射面的可伸缩防护罩；

图 24 表示图 1 所示的钻机包含用于电动机速度控制的光学开关的示意/框图；

图 25 表示可以用于图 1 所示的铰接钻机的螺丝刀钻头形式的钻头的侧视图；

图 26 表示图 25 所示的钻头插入图 1 所示的铰接钻机内的横截面图；

图 27 表示图 25 所示的钻头插入图 1 所示的铰接钻机内的横截面图；

图 28 表示根据本发明原理的锥齿轮具有成 90 度间隔的两个小齿轮的局部顶视图；

图 29 表示图 28 所示的锥齿轮具有成 180 度间隔的两个小齿轮的局部顶视图；

图 30 表示电动工具的电气图/示意图，其采用具有半桥的电动机接口电路对工具电动机进行动态制动以向操作者提供振动反馈，表明已经达到转矩极限；

图 31 表示可以用于图 1 所示的钻机的电路的电气图/示意图，其采用具有全 H 桥电路的电动机接口电路对钻机电动机进行动态制动以向操作者提供振动反馈，表明已经达到转矩极限；以及

图 32A 和 32B 表示电动工具的电气图/示意图，其根据来自光学开关的

变速信号而提供固态电动机速度控制并且对电动机进行动态制动以指示已经达到转矩极限。

具体实施方式

在图 1 中示出了总体由 100 表示的铰接钻机。在图 1 的实施方式中，钻机 100 包括主壳体部分 102 和机头部分 104。主壳体部分 102 封装电动机和用于控制钻机 100 的相关电子装置。主壳体部分 102 包括在本领域已知的用于容纳可充电电池组 106 的电池插座。在一种实施方式中，可充电电池组 106 包括锂离子电池。通过按压电池释放突舌 108 取下电池组 106。图 2 表示钻机 100 的电池组 106 已被取下。钻机 100 备选地可以通过外部电源例如外部电池或电源线提供动力。

变速触发器开关 110 控制电动机旋转的速度。电动机的旋转方向通过在手指平台 114 内滑动的换向按钮 112 来控制。通风口 116 使冷却空气可以在主壳体 102 内绕电动机循环。离合器控制装置 118 设定使用钻机 100 时可以产生的最大转矩。在图 1 所示的位置，离合器控制装置 118 处于最高设定或钻孔模式。在最高设定下，离合器不能提供最大转矩。通过使离合器控制装置 118 从图 1 所示的位置向下滑动，使用者可以设定允许钻机 100 产生的所需转矩极限，这一点在下文更详细的论述。因而，在最高设定之外的设定下，位于离合器控制装置 118 设定之上的转矩促使离合器致动。

主壳体部分 102 还包括铰接按钮 120 和模制在主壳体 102 的外表面 124 上的多个角度参考指示器 122。在图 1 的实施方式中，有五个角度参考指示器 122 被用于识别机头部分 104 可以放置的五个角位置。

机头部分 104 包括夹头锁定装置 126 和角度指示器 128。通过与角度指示器 128 对准的角度参考指示器 122 指示机头部分 104 所处的角度。如图 1 所示，机头部分 104 相对于主壳体部分 102 处于 90 度角。在图 2 中，机头部分 104 与主壳体部分 102 轴向对准。尽管图 1 和 2 所示的实施方式具有五个角度参考指示器 122，但可以有另外的或更少的角度参考指示器 122 以及机头部分 104 可以相对于主壳体部分 102 布置的相应角度。

现在参照图 3-6，夹头锁定装置 126 绕钻头夹持器 130 定位，钻头夹持器 130 又由固定在机头壳体 136 的轴承凹穴 134 内的球轴承 132 支承。夹

头锁定装置 126 包括具有凹槽 140 的套筒 138。弹簧 142 绕钻头夹持器 130 定位。钻头夹持器 130 包括容纳圆柱形销 146 的孔 144 和容纳钢球 150 的凹槽 148。

轴承 132 在轴承 132 外后圆周处接靠机头部分 104 的机头壳体 136。更具体地，轴承 132 接靠凸缘 152。在本实施方式中，凸缘 152 绕壳体 136 连续形成，尽管如此，备选地，凸缘的形式可以是绕壳体 136 的内部定位的多个翼片。

钻头夹持器 130 可操作地与驱动夹头 154 相连，驱动夹头 154 又通过固定连接在输出小齿轮轴 156 上的驱动板 158 与输出小齿轮轴 156 相连。锁定环 160 环绕驱动夹头 154 和三个锁定销 162。锁定环 160、驱动夹头 154、驱动板 158 和锁定销 162 都包括自动主轴锁定系统，使得像本领域已知的那样，输出钻头夹持器 130 仅从小齿轮侧得到驱动。当从钻头侧驱动时，也就是当工具 100 被用作手动螺丝刀时，主轴锁定系统防止输出小齿轮轴 156 旋转，因而便于将工具 100 用作手动螺丝刀。在备选实施方式中，可以采用手动操纵的锁定装置。

小齿轮 164 定位在输出小齿轮轴 156 的与驱动板 158 相对的一端。输出小齿轮轴 156 的一端通过装配在轴承凹穴 168 内的轴承 166 保持轴向对准。输出小齿轮轴 156 的相反端由套筒 170 支承。套筒 170 一侧通过机头壳体 136 上的凸缘 172 支承。套筒 170 的相反侧通过还在图 7 和 8 中示出的托架 174 支承。

托架 174 包括被构造成与套筒 170 的一部分互补的支承区域 176。如图 9 所示，两个连接臂 178 被构造成连接在机头壳体 136 上。托架 174 消除了设置模制在机头壳体 136 相对一侧用于凸缘 172 的匹配凸缘的需要。消除了设置相对凸缘的需要可以明显提高设计自由度，因为降低了对套筒 170 支承结构的空间要求。托架 174 可以由 W108 钢冲压而成以提供所需刚度和强度。

现在参照图 10，小齿轮 164 构成了铰接齿轮传动系统 180 的一部分。铰接齿轮传动系统 180 还包括在铰接齿轮传动系统 180 的输出部分与小齿轮 164 啮合并且还通过小齿轮 184 啮合在电动机部分的锥齿轮 182。锥齿轮 182 的轴 186 一端支承在机架 190 的孔 188 内（参见图 4）。机架 190 由锌

和铝合金 ZA-8 制成。该材料具有足够低的摩擦系数以确保在轴 186 与机架 190 之间存在相对较小的摩擦力。

轴 186 另一端由受到机架 190 支承的球轴承 192 支承。然而，在轴 186 的这一端，产生比轴 186 插入孔 188 内的那一端相对更大的力。更具体地，如图 10 所示，小齿轮 164 和小齿轮 184 位于锥齿轮 182 的同一侧。因而，当铰接齿轮传动系统 180 旋转时，在锥齿轮 182 上沿箭头 194 的方向产生指向锥齿轮 182 的底部 196 的力。该力起到了使锥齿轮 182 与小齿轮 164 和小齿轮 184 脱开的作用。利用作用在锥齿轮 182 上的这种增大的力，量值不能接受的轴向力被传递到轴承 192。因而，设置推力轴承 198 保护球轴承 192 并对锥齿轮 182 的底部 196 提供低摩擦支承。推力轴承 198 由具有可以接受的低摩擦系数的材料例如可以从 McMaster Carr of Chicago, Illinois 购买到的浸油黄铜制成。因此，在锥齿轮 182 的底部 196 产生的摩擦保持在符合要求的水平。

再次参照图 4，小齿轮 184 固定连接在行星变速箱轴 200 上，行星变速箱轴 200 接收来自总体由附图标记 202 表示的行星齿轮传动系统的转矩。像本领域已知的那样，行星齿轮传动系统 202 接收来自电动机的转矩。行星齿轮传动系统 202 位于部分插入机架 190 内的行星齿轮壳体 204 内。这种布置使行星齿轮传动系统 202 可以独立由其它部件制成，同时简化了行星齿轮传动系统 202 与其它部件的组装。这种模块化设计还可以在行星齿轮传动系统 202 中设置备选的齿轮装置，同时确保与其它部件的适配。

通常，在行星齿轮壳体 204 和机架 190 之间需要提供简单的摩擦装配。然而在图 4 所示的实施方式中，铰接齿轮传动系统 180 沿行星变速箱轴 200 产生轴向力。该轴向力起到了使行星齿轮壳体 204 与机架 190 脱开的作用。因而，设置延伸穿过行星齿轮壳体 204 和机架 190 的销 206 和 208。销 206 和 208 确保了在钻机 100 的操作过程中行星齿轮壳体 204 不会与机架 190 分离。备选地，行星齿轮壳体 204 和机架 190 可以被形成为一体的单元。

继续参照图 4，机架 190 被构造成与机头壳体 136 滑动配合。为此，机头壳体 136 包括绕球轴承 192 与机架 190 互补形成的护罩部分 210。机头壳体 136 还包括凹槽 212，其被构造成容纳机架 190 的限定孔 188 的部分。在图 4 中还示出了包括图 11 中示出的多个齿 216 的插孔 214。

另外参照图 12-14, 插孔齿 216 被形成为与形成在铰接按钮 120 上的多个齿 218 互补。铰接按钮 120 包括被构造成装配在主壳体部分 102 上的孔 222 内的突出中心部分 220。铰接按钮 120 的齿 218 还被构造成与绕孔 222 在主壳体部分 102 内侧形成的多个齿 224 啮合。铰接按钮 120 还包括在铰接按钮 120 面对插孔 214 一侧的弹簧容纳插孔 226。当组装时, 弹簧(未示出)位于插孔 214 内并延伸到弹簧容纳插孔 226 内, 从而迫使铰接按钮 120 的突出中心部分 220 移动到铰接按钮 120 深入孔 222 内的位置。

参照图 4 和 15, 机架 190 通过肋 228 轴向支承在主壳体部分 102 上, 主壳体部分 102 在本实施方式中由塑料制成。当机架 190 如图 3 所示安装在主壳体部分 102 中时, 肋 228 位于机架 190 的翼片 230 下面。行星齿轮传动系统 202 通过机械方式固定在本身与印刷电路板 234 电连接的电动机 232 上, 印刷电路板 234 又与电池触点保持器 236 电连接。触点保持器 236 与电池组 106 上的电池组插座匹配并通过导线(未示出)将电池电力传送到印刷电路板 234。另一对导线(未示出)从印刷电路板 234 延伸到电动机终端 238 以向电动机 232 供给所需电压水平。

现在参照图 5, 在机头壳体 136 环绕锥齿轮 182 的部分上设置间隙 240, 这样使机头壳体 136 可以相对于主壳体部分 102 旋转, 同时小齿轮 164 与锥齿轮 182 保持啮合。然而, 当机头部分 104 与主壳体部分 102 轴向对准时, 如图 16 所示露出间隙 240。由此露出铰接齿轮传动系统 180, 使污染物进入铰接齿轮传动系统 180, 从而堵塞铰接齿轮传动系统, 同时因衣服、手指或头发可能缠在铰接齿轮传动系统 180 内而存在安全问题。因而, 图 17 中所示的浮动式防尘盖 242 被用于防止铰接齿轮传动系统 180 受到污染并避免使运动齿轮通过间隙 240 向操作者暴露, 尤其是在机头壳体 136 如图 17 所示与主壳体部分 102 轴向对准时。

如图 18-20 所示, 防尘盖 242 位于由主壳体部分 102 和机头壳体 136 限定的槽道 244 中。防尘盖 242 在槽道 244 下部(如图 18 和 19 所示)的位置受到在图 11 和 20 中最清楚地示出的位于机头壳体 136 上的可移动防尘盖行程限制器 246 或机架 190 的一部分 248 的限制。防尘盖 242 在槽道 244 上部的位置受到机头壳体 136 的颈部 250 或主壳体部分 102 上的唇部 252 的限制。

现在参照图 3 和 21-23, 离合器控制装置 118 通过机械方式与印刷电路板 234 上的线性电位计 254 接合。由可伸缩橡胶防护罩 256 封盖的光传感器 256 同样位于印刷电路板 234 上, 可伸缩橡胶防护罩 256 又通过机械方式固定在变速触发器 110 上。反射面 260 (参见图 24) 位于橡胶防护罩 258 内部。通过机械方式固定在印刷电路板 234 上的塑料弹簧定位元件 262 起到了定位和支承弹簧 264 的作用, 弹簧 264 通过机械方式紧固在变速触发器 110 上。弹簧 264 在远离印刷电路板 234 的方向上绕枢轴 266 偏压变速触发器 110。印刷电路板 234 还包含通过机械方式与换向按钮 112 接合的二位滑动开关 268。

绕枢轴 266 操纵变速触发器 110 改变了反射面 260 相对于光传感器 256 的位置以产生变速控制信号。尽管工具 100 的实施方式包含光学信号发生器和用于提供变速控制信号的接收器, 但该工具备选还可以采用压力传感器、电容式接近传感器或感应式接近传感器。在这些备选实施方式中, 用于产生电动机变速控制信号的压力感应开关可以包括用于产生变速控制信号的压力传感器, 所述变速控制信号与直接由操作者或通过中间元件例如在停止位置与全速位置之间的距离上移动的可移动元件施加在压力传感器上的压力相对应。

利用电容式接近传感器实现的电动机变速控制信号的实施方式可以包括产生变速控制信号的电容传感器, 所述变速控制信号与通过操作者手指或可移动元件的表面接近电容传感器产生的电容相对应。利用感应式接近传感器实现的实施方式产生与通过操作者手指或可移动元件的表面接近感应传感器产生的电感相对应。

参照图 23, 示意性示出了工具 100 的变速控制电路 270。该变速控制电路 270 包括可操作地与变速触发器开关 110 相连的电源触点 272。光学信号发生器 274 与电池 106 相连并布置在印刷电路板 232 上, 使得从光学信号发生器 274 中发射的光指向变速触发器开关 110 的反射面 260 并指向光传感器 256。

光传感器 256 和光学信号发生器 274 可以位于同一壳体内或者各自处于单独壳体内。当两个部件位于同一壳体内时, 光发生器和传感器可以通过壳体中的单个观察窗发射和接收光。备选地, 每个部件可以具有单独的

观察窗。在单个壳体内具有光发生器和传感器的一体部件是可以从 Fairchild Semiconductor of Sunnyvale, California 买到的 QRD1114 反射物传感器 (Reflective Object Sensor)。所述壳体基本上比具有电刷的电位计更小, 所述电刷横过的距离大致与触发器从停止到全速位置横过的距离相同。

光学信号发生器 274 和光传感器 256 可以是红外光发射器和红外光接收器。在备选实施方式中, IR 收发器可以包含在通过机械方式紧固在变速触发器开关后部的柔性防尘盖内。在该实施方式中, 在可移动触发器附近的盖的内部将光学信号反射到接收器以产生速度控制信号。

包含光传感器 256 的工具的控制会受到外部能源例如太阳的不利影响。因而, 在一种实施方式中, 可伸缩防护罩或防尘盖 258 由不透明材料制成或涂有不透明材料, 使得漏过壳体和触发器结构的太阳能不会影响光传感器 256 接收的信号。备选地, 对特定频带敏感的光传感器可以被用于仅在那一特定频带下屏蔽光传感器的装置。在另一实施方式中, 可以采用其它电路或编码唯一地辨识来自干扰能量产生的反射信号的能量。

光传感器 256 是光敏晶体管, 其具有通过触点 272 与电池组 106 相连的集电极 276 和通过分压器 280 和电容器 282 与电接地相连的发射极 278。定时信号发生器 284 接收来自分压器 280 的电压。在工具 100 中, 定时信号发生器 264 是通常已知的 555 定时器, 尽管如此, 可以采用其它定时信号发生器。

定时信号发生器 264 的输出与 MOSFET 288 的栅极 286 相连, MOSFET 288 具有与一个电动机终端 238 相连的漏极 290 和与电接地相连的源极 292。另一电动机终端 238 通过触点 272 与电池组 106 相连。续流二极管 294 跨过电动机终端 238 连接。可操作地与变速触发器开关 110 相连的旁通触点 296 在电动机终端 238 与电接地之间与 MOSFET 288 并联定位并且制动触点 298 与续流二极管 294 并联。

首先参照图 24-26 说明钻机 100 的操作。夹头锁定装置 126 被构造成利用钻头例如图 24 中所示的螺丝刀钻头 300 进行操作。螺丝刀钻头 300 和钻头夹持器 130 形状互补。在该实例中, 螺丝刀钻头 300 和钻头夹持器 130 大体上为六边形, 尽管如此, 可以采用备选形状。螺丝刀钻头 300 的直径略小于钻头夹持器 130, 使得其可以装配在钻头夹持器 130 内。螺丝刀钻头

300 包括切口区域 302 和尾部 304。

首先，套筒 138 从图 4 所示的位置向右移动到图 26 所示的位置，由此使弹簧 142 压缩。当套筒 138 移动时，套筒 138 上的凹槽 140 靠近钻头夹持器 130 上的凹槽 148。随后，当螺丝刀钻头 300 移动到钻头夹持器 130 内时，尾部 304 迫使钢球 150 向凹槽 140 移动并移出钻头夹持器 130 的槽道，从而使尾部 304 完全移动通过钢球 150。

在该点，切口区域 302 与凹槽 148 对准。套筒 138 随后得到释放，从而使弹簧 142 将套筒 138 从图 27 所示的位置向左偏压在钻头夹持器 130 上。当套筒 138 移动时，凹槽 140 移动离开凹槽 148，由此迫使钢球 150 部分地进入钻头夹持器 130 的槽道内，如图 27 所示。由于切口区域 302 与凹槽 148 对准，因此允许钢球 150 移动到钻头夹持器 130 的槽道内。在该点，钻头 300 稳固地夹持在钻头夹持器 130 内。

机头壳体 136 随后相对于主壳体部分 102 铰转到所需角度。首先，弹簧容纳插孔 226 中的弹簧（未示出）迫使铰接按钮 120 伸入孔 222 内。因而，铰接按钮 120 的齿 218 与主壳体部分 102 上的齿 224 以及机头壳体 136 的插孔 214 上的齿 216 啮合，由此锁定铰接按钮 120（和机头壳体 136）相对于主壳体部分 102 所成的角度。另外，通过机头壳体 136 的颈部 250 将防尘盖 242 限制在槽道 244 的上部并通过机架 190 的部分 248 将其限制在槽道 244 的下部，如图 18 所示。

操作者随后向铰接按钮 120 施加力，促使弹簧（未示出）压缩，由此使齿 218 与齿 224 脱开。因而，尽管齿 218 与齿 216 保持啮合，但机头部分 104 可以相对主壳体部分 102 枢转。当机头部分 104 例如从图 1 所示的位置枢转到图 2 所示的位置时，小齿轮 164 绕锥齿轮 182 枢转。通过举例，图 28 表示当钻机 100 处于图 1 所示的构造时小齿轮 164 和 184 相对于锥齿轮 182 的位置。在该构造中，小齿轮 164 绕锥齿轮 182 的圆周远离小齿轮 184 大致成 90 度。当机头部分 104 在箭头 306 的方向上枢转时，小齿轮 164 在同一方向上绕锥齿轮 182 枢转。因而，当机头部分 104 与主壳体部分 102 对准时，小齿轮 164 在远离小齿轮 184 成 180 度角的位置定位在锥齿轮 182 上，如图 29 所示。

在这种铰转过程中，小齿轮 164 和 184 与锥齿轮 182 保持啮合。因而，

当机头壳体 136 枢转时，钻头夹持器 130 通过电动机 232 得到旋转。另外，机头壳体 136 的枢转促使可移动防尘盖行程限制器 246 接触防尘盖 242 并沿槽道 244 推动防尘盖 242。因而，被构造成比图 17 所示的间隙 240 更宽的防尘盖 242 限制从钻机 100 的外部接近铰接齿轮传动系统 180。

当铰接钻机 100 旋转到所需位置时，操作者减小施加在铰接按钮 120 上的力。随后使弹簧容纳插孔 226 中的弹簧（未示出）可以迫使铰接按钮 120 远离插孔 214，直至铰接按钮 120 延伸穿过孔 222。因而，铰接按钮 120 的齿 218 与主壳体部分 102 中的齿 224 以及机头壳体 136 的插孔 214 中的齿 216 啮合，由此锁定铰接按钮 120（和机头壳体 136）与主壳体部分 102 所成的角度。

随后通过以已知方式将换向按钮 112 置于与所需旋转方向相对应的位置来形成钻头 300 的所需旋转方向。通过绕枢轴 266 移动变速触发器开关 110 以闭合动力触点 272 来实现旋转。触点 272 的闭合形成了使电流流至光学信号发生器 274 以发射光的电路。

发射的光照射反射面 260 并且一部分光被反射向光传感器 256。由反射面 260 反射的光量随着反射面 260 移动靠近光传感器 256 而增大。通过光传感器 256 感测到的光的增大导致由光传感器 256 传导的电流的增大并且电流流过光传感器 256 导致电流从集电极 276 流至发射极 278。因而，随着照射在光传感器 256 上的光强度的增大，由光传感器 256 传导的电流也增大。电流的增大导致通过分压器 280 向定时信号发生器 284 提供的电压水平提高。增大的信号是变速信号并且其促使定时信号发生器 284 通过已知方式产生定时信号。在所示钻机 100 中，定时信号发生器 284 是通常已知的 555 定时器，尽管如此可以采用其它定时信号发生器。

定时信号发生器 284 产生具有与变速信号水平相对应的逻辑接通状态的定时脉冲。该信号被提供给 MOSFET 288 的栅极 286。当在栅极 286 中存在的信号是逻辑接通时，MOSFET 288 使一个电动机终端 238 与地相连，而另一电动机终端 238 通过主触点 272 与电池电源相连。因而，当变速触发器开关 110 达到光传感器 256 开始检测反射光并产生变速信号的位置时，定时信号发生器 284 开始产生促使 MOSFET 288 将一个电动机终端 238 与地相连的信号。一旦这一点发生，电流开始流过 MOSFET 288 并且电动机

232 开始在由换向按钮 112 选定的方向上旋转。

续流二极管 294 促使在电动机 232 的绕组中恰好半个周期的电流通过二极管 294 流出电动机 232 并在 MOSFET 288 响应于断开状态的定时信号而不进行传导时流回电动机 232。这一动作被称为续流并且众所周知。

当变速触发器 110 处于全速位置时，定时信号主要处于接通状态并且旁通触点 296 闭合。旁通触点 296 的闭合使电池电流能够连续通过电动机 232 流动，从而电动机 232 在最高速度下旋转。

当不再需要旋转时，操作者释放变速触发器开关 110 并且弹簧 264 促使变速触发器开关 110 绕枢轴 266 旋转，从而使旁通触点 296 断开。另外，制动触点 298 闭合，由此连接电动机终端 238。两个电动机终端 238 通过制动触点 298 的彼此相连能够实施电动机的动态制动。

因此工具 100 的电子控制装置与现有技术的控制系统相比需要向用于产生变速信号的部件提供更小的空间。由于光信号发生器 274 和光传感器 256 不必与变速触发器开关 110 行进的距离相匹配，因此获得相当大的空间效率。另外，光信号发生器 274 和光传感器 256 不需要移动部件，这样同样提高了可靠性。有利地是，光信号发生器 274 和光传感器 256 可以与定时信号发生器 284 安装在同一印刷电路板 234 上。

当钻机 100 作业时，钻头 300 承受轴向力。轴向力产生于例如由操作者施加的或由钻头上的冲击产生的压力。在任何一种情况下，都可以在不增大铰接齿轮传动系统 180 内的部件的体积的情况下防止铰接齿轮传动系统 180 受到损坏。这一点通过将来自钻头 300 的轴向力引向钻机 100 的主壳体部分 102 同时绕过铰接齿轮传动系统来实现。首先参照图 27，对钻头 300 的冲击往往使钻头 300 进一步移动到钻机 100 内，或者移动到图 27 所示的左侧。在现有技术的设计中，不仅所述力损坏齿轮传动系统，而且被用于将钻头保持在钻头夹持器内的钢球频繁卡死，从而被迫更换夹头锁定装置。

然而如图 27 所示，圆柱形销 146 定位成使得钻头 300 的尾部 304 将在切口区域 302 的壁接触钢球 150 之前接触圆柱形销 146。因而，轴向冲击不会引起钢球 150 卡死。当然，圆柱形销 146 必须由足以承受轴向冲击的材料制成。根据一种实施方式，圆柱形销 146 由 AISI 4135 钢制成。

现在参照图 4，如果发生轴向冲击，则力从圆柱形销 146 被传递到钻头夹持器 130。轴向力从钻头夹持器 130 被传递到位于轴承凹穴 134 内的轴承 132。因而，轴向力被传递到机头壳体 136 的凸缘 152（还参见图 5）内。本实施方式中的机头壳体 136 由铝合金 A380 制成，从而能够接受由轴承 132 传递的力。该力随后被传递到机架 190 并被传递到主壳体部分 102 的肋 228 内。

更具体地，绕铰接齿轮传动系统 180 设置有用用于轴向力传递的两个路径。第一路径主要在机头壳体 136 与主壳体部分 102 轴向对准时传递轴向力。在该构造中，轴向力主要通过凹槽 212 并在护罩部分 210 处经过机头壳体 136 到达机架 190，在所述凹槽 212 处机头壳体 136 绕孔 188（参见图 4）接合机架 190，在所述护罩部分 210 处机头壳体 136 沿锥齿轮 196 的底部向外接合机架 190。

第二路径主要在机头壳体 136 相对于主壳体部分 102 成 90 度角时使轴向力通过。在该构造中，轴向力再次从圆柱形销 146 被传递到钻头夹持器 130。轴向力随后主要从机头壳体 136 的插孔 214 上的齿 216 通过而到达铰接按钮 120 上的齿 218 并随后到达主壳体部分 102 上的齿 224。

当机头壳体 136 既不与主壳体部分 102 完全对准也不相对于主壳体部分 102 成 90 度角时，轴向力通常经过上述两个通路。因而，降低了轴向力对钻机 100 的铰接齿轮传动系统 180 的影响。由于因此使铰接齿轮传动系统 180 受到保护，因此铰接齿轮传动系统 180 可以被构造成比其它铰接齿轮传动系统更轻。

在一种实施方式中，可以在钻机 100 或另外的电动工具中采用的印刷电路板包括向操作者提供振动反馈的电路，如图 30 所示。振动反馈电路 308 包括微控制器 310、驱动器电路 312 以及电动机接口电路 314。在本实施方式中的驱动器电路 312 是从单个脉冲宽度调制 (PWM) 信号、可以与 PWM 信号为相同信号的转矩极限指示信号以及电动机方向控制信号中产生用于半桥电路的驱动信号的集成电路。驱动器电路 312 可以是半桥驱动器，例如可以从 Allegro Microsystems, Inc. of Worcester, Massachusetts 买到的 Allegro 3946。

驱动器电路 312 的输出通过可以为 MOSFET 的两个晶体管 318 和 320

与电动机 316 相连, 尽管如此, 可以采用其它类型的晶体管。晶体管 318 可以通过开关 322 和 324 与电动机 316 的任意终端相连, 而晶体管 320 可以通过开关 326 和 328 与电动机 316 的任意终端相连。分路电阻器 330 连接在晶体管 320 与电接地之间。电阻器 330 的高电位侧通过放大器 332 与微控制器 310 相连。还在振动反馈电路 308 中设置电源 334 并且从可以是线性电位器例如线性电位器 254 的转矩参考源 336 提供最大转矩参考信号。

电动机 316 的半桥控制装置消除了设置续流二极管的需要, 因为驱动器电路 312 产生电动机接口电路信号, 用于选择性操作电动机接口电路 314 以控制电动机 316 的旋转速度。更具体地, 向微控制器 310 提供来自触发器电位器或类似部件的变速控制信号 338, 以通过微控制器 310 调节电动机 316 的旋转。基于变速控制信号 338, 微控制器 310 产生向驱动器电路 312 提供的 PWM 信号。响应该 PWM 信号, 驱动器电路 312 使晶体管 318 和 320 导通和截止。

在常规操作过程中, 晶体管 318 与晶体管 320 互补, 使得当晶体管 320 导通时, 晶体管 318 截止。晶体管 320 导通和截止的比率决定电动机 316 的速度。电动机 316 的旋转方向例如在换向开关的控制下由开关 322, 324, 326 和 328 的位置决定。

当晶体管 320 处于导通状态时, 通过晶体管 320 和电阻器 330 将流过电动机 316 的电流提供到电接地。该电流与使电动机 316 操作的转矩相关。因而, 在电阻器 330 高电位侧的电压与电动机 316 上的转矩相关。该电动机转矩信号通过放大器 332 放大并被提供给微控制器 310。微控制器 310 将放大的电动机转矩信号与通过转矩参考源 336 形成的转矩极限信号进行比较。备选可以由不同类型的转矩极限信号发生器提供的转矩极限信号向微控制器 310 提供与流过电动机 316 的电流相对应的参考信号, 该参考信号代表了电动机 316 的最大转矩设定。

响应于微控制器 310 接收到超过电动机 316 最大转矩设定的电动机转矩信号, 微控制器 310 产生向驱动器电路 312 提供的制动信号。响应于该制动信号, 驱动器电路 312 使晶体管 320 变为截止状态并将晶体管 318 置于导通状态。这样再生电流能够对电动机 316 的旋转进行动态制动。

当发生动态制动时, 由电动机 316 承受的转矩降低直至感测到的转矩

小于电动机 316 的最大转矩设定。微控制器 310 随后使晶体管 320 变为导通状态，由此使电动机 316 旋转并提高电动机 316 所承受的转矩。这样，电动机 316 在旋转和促使工具振动并警告操作者已经达到转矩极限的动态制动之间交替变化。用于提供该振动反馈的有效频率为 30Hz。引起这一操作的转矩极限指示信号持续下去，只要触发器保持压下。备选地，微控制器可以被编程以在固定时间段内产生转矩极限指示信号并随后停止以降低电动机受到过脉冲（over-pulsed）的可能性。

在一种实施方式中，利用图 31 中所示的电路向钻机 100 提供振动反馈。振动反馈电路 340 包括微控制器 342、H 桥驱动器电路 344 和电动机接口电路 346。四个 MOSFET 348, 350, 352 和 354 在 H 桥驱动器电路 344 的控制下对从可充电电池组 106 向电动机 232 的供电进行控制。分路电阻器 356 设置在 MOSFET 352 和 354 与电接地之间。在电阻器 356 的高电位侧的信号与电动机 232 产生的转矩相对应。该电动机转矩信号通过利用图 31 所示的操作放大器实施的放大电路 358 放大并提供给微控制器 342。微控制器 342 将电动机转矩信号与转矩极限信号进行比较，并响应于电动机转矩信号等于或大于转矩极限信号而产生转矩极限指示信号。转矩极限指示信号可以具有矩形波形。

在一种实施方式中，微控制器 342 提供转矩极限指示信号，该信号是在大致 30Hz 频率下具有至少 200 μ s 断开状态的矩形信号。该转矩极限指示信号促使驱动器电路 344 产生电动机接口控制信号，该信号使动力与电动机 232 断开并将 MOSFET 348, 350, 352 和 354 连接在一起，所以电动机 232 的绕组内的电流通过电动机 232 流回以对电动机 232 进行动态制动。

动态制动导致电动机 232 停止。在施加下一接通脉冲之前，微控制器将所述信号反向作为 H 桥驱动器 344 的方向控制输入。因而，矩形脉冲随后的接通状态促使 H 桥驱动器电路 344 对 H 桥进行操作以将电动机 232 与可充电电池组 106 相连，所述电池组 106 具有与在制动之前被用于连接电动机 232 和可充电电池组 106 的极性相反的极性。电动机在 30Hz 频率下的这种制动/反向/起动操作促使工具以警告操作者已经达到转矩极限的方式振动，同时防止钻头在离合操作过程中继续旋转。也可以在不使信号反向的情况下采用动态制动。

在另一实施方式中，可以在固定时间段内例如 10-20 个脉冲内产生矩形波形，使得电动机不会受到过脉冲（over-pulsed）。同样，微控制器 342 可以在矩形波形的断开时间段内将方向控制信号反向提供给 H 桥驱动器 344，使得电动机 232 每次在相反方向起动。该动作导致在离合周期内净输出旋转为零。另外，微控制器 342 可以响应于指示电动机 232 反向操作而不是正向操作的电动机方向控制信号来使离合功能失效。

图 32A 和 32B 示出了在消除了设置机械触点需要的工具中采用的电路的实施方式。电路 360 包括光学速度控制开关 362、二位正向/反向开关 364、微控制器 366、驱动器电路 368、H 桥电路 370、电动机 372、分路电阻器 374、电动机转矩信号放大器 376、以及转矩极限信号发生器 378。在该实施方式中，动力通过 H 桥电路 370 与电动机 372 相连，但不再需要主触点、制动触点和旁通触点。因而，该实施方式显著减少了承受机械磨损和老化的部件的数量。由于光学控制开关 362、微控制器 366、驱动器电路 368、H 桥电路 370 和转矩信号放大器 376 都可以实施为集成电路，则 IC 可以安装在共用的印刷电路板上并且获得以前由机械触点和变速信号电位计占用的空间。该构造还使工具部件能够布置成更有效的几何结构。

在电路 360 中，光学速度控制开关 362 如上所述操作以从枢转触发器的反射面处定向的光学信号反射中产生变速控制信号。变速控制信号被提供给微控制器 366 进行处理。可以从 Texas Instruments 买到并由部件号 MSP430 命名的微控制器 366 得到指令编程以产生 PWM 脉冲，该 PWM 脉冲具有与变速信号电平相对应的接通状态。微控制器 366 向驱动器电路 368 提供 PWM 信号以产生四个电动机接口控制信号，这些电动机接口控制信号被用于使电池动力与电动机 372 相连。电动机 372 的驱动方向由二位正向/反向开关 364 中的触点确定，通过所述触点向微控制器 366 提供信号。在电路 360 中，二位正向/反向开关 364 的触点无需承载被提供给电动机 372 的电流，因此二位正向/反向开关 364 的触点可以比其它系统中的触点更小。还通过微控制器 366 向驱动器电路 368 提供方向信号，因此驱动器电路 368 能够对 H 桥电路 370 中的电流进行两个方向的控制。

电动机转矩信号放大器 376 向微控制器 366 提供来自分路电阻器 374 的高电位侧的转矩信号。转矩极限信号发生器 378 可以实施为如上所述的

电位计以向微控制器 366 提供参考信号。当微控制器 366 确定电动机转矩信号等于或超过电动机转矩极限时，微控制器 366 产生转矩极限指示信号，因此驱动器电路 368 产生电动机接口控制信号，该电动机接口控制信号使电动机 372 以引起振动的方式进行操作。对于 TD340 驱动器电路，由微控制器 366 产生的转矩极限指示信号是在大约 30Hz 频率下具有至少大约 200 μ s 断开状态的矩形信号。

尽管已经通过对示例性过程和系统部件的描述说明了本发明，以及尽管已经相当详细地描述了多种过程和部件，但申请人并不是要限制或将附加权利要求的范围局限于这些细节。而且本领域技术人员很容易认识到另外的优点和修改。因此本发明就其最广义方面并非局限于所示和所述的具体细节、实施方式或示意性实例。因而，在不脱离申请人的总体发明构思的精神或范围的前提下可以偏离这些细节。

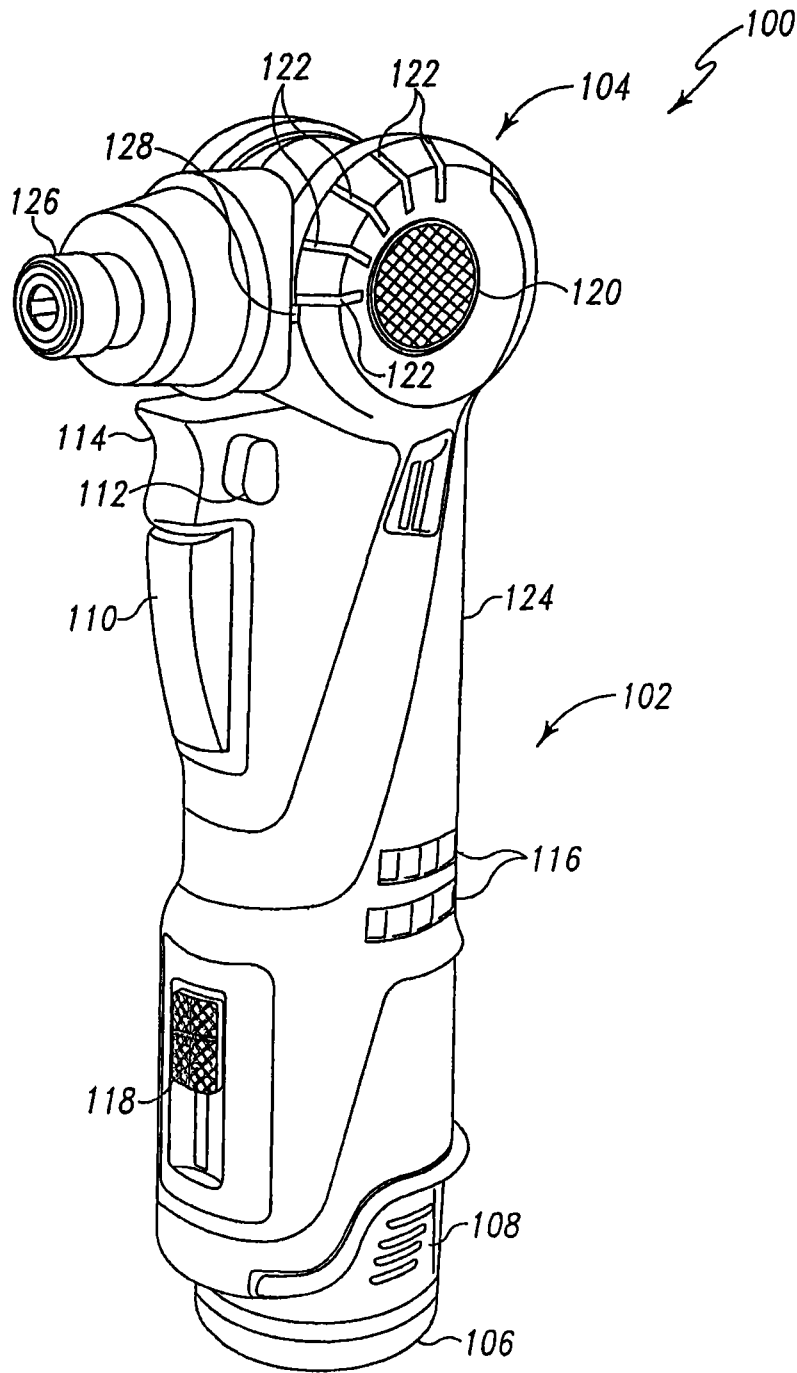


图1

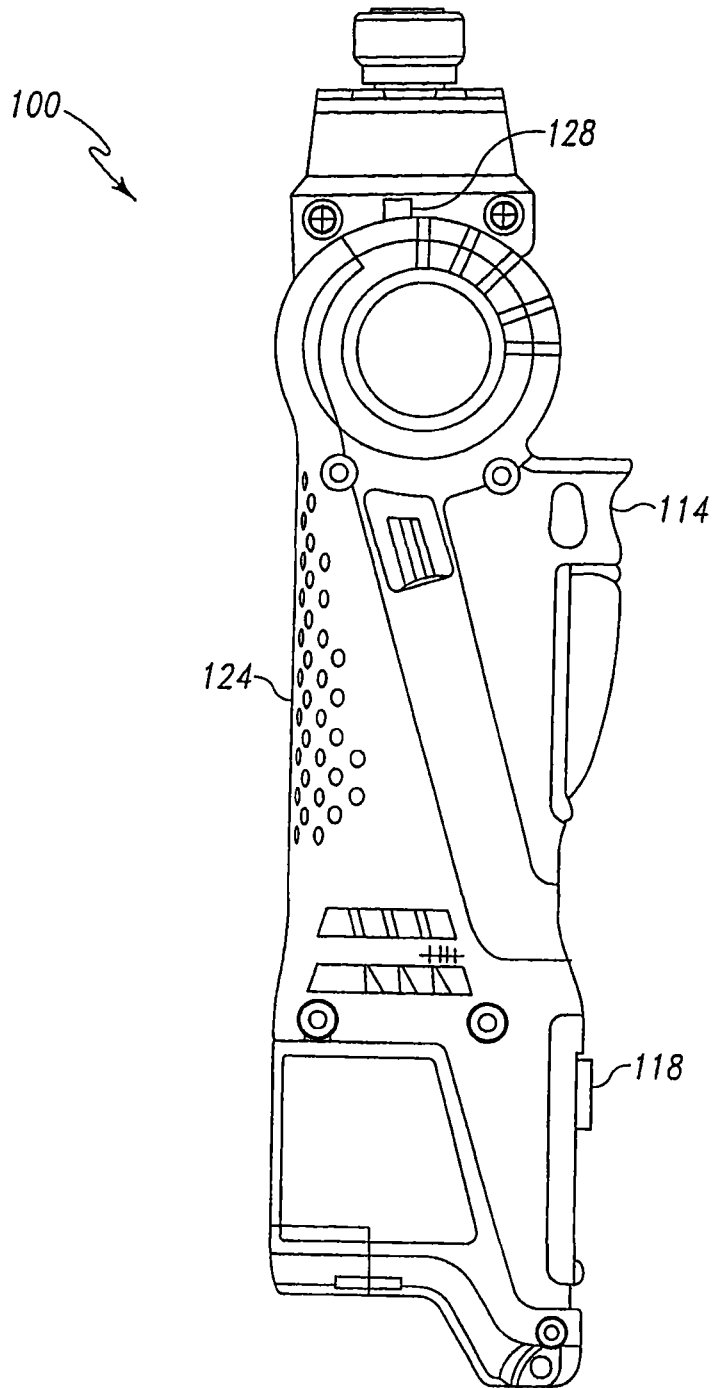


图2

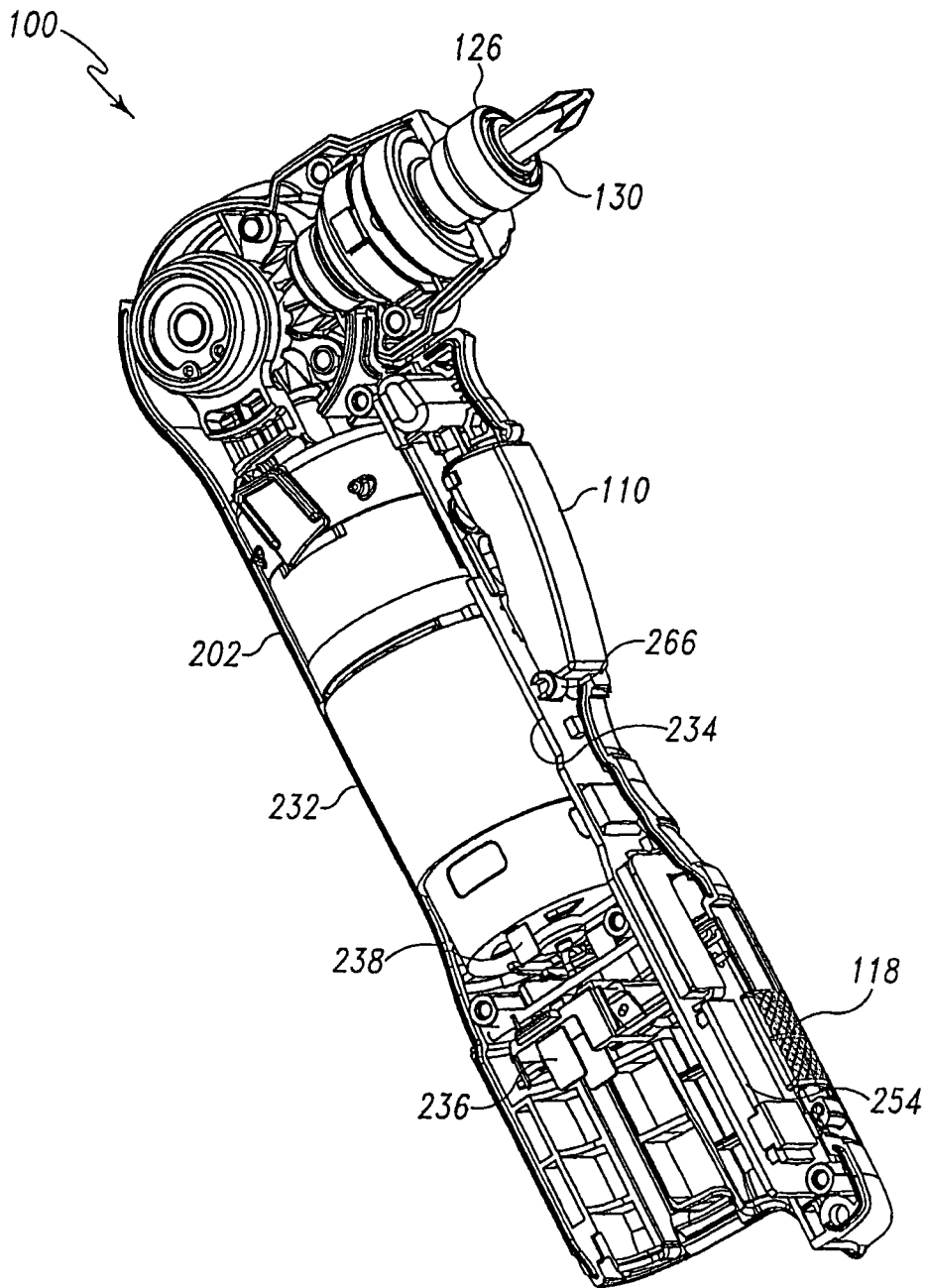


图3

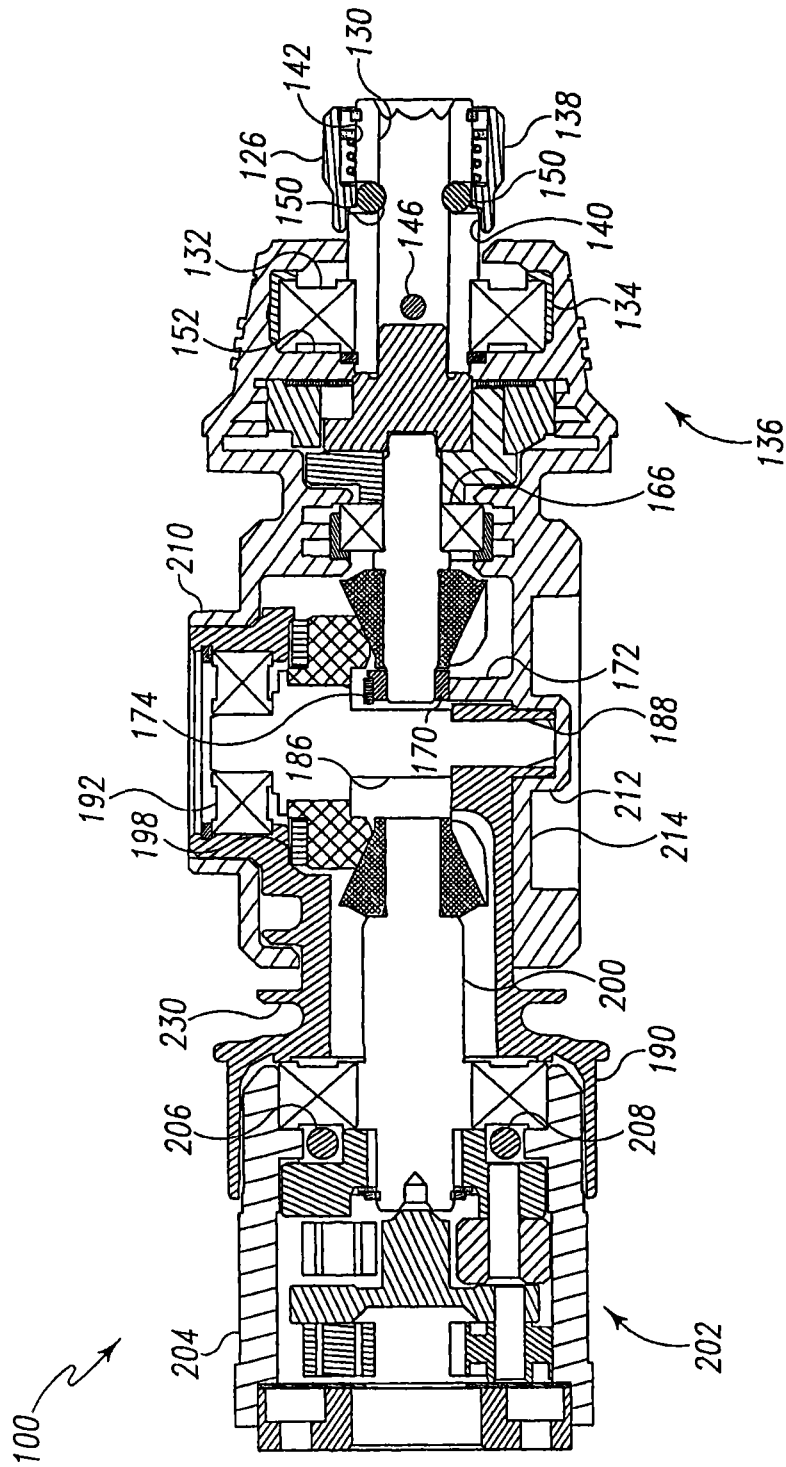


图4

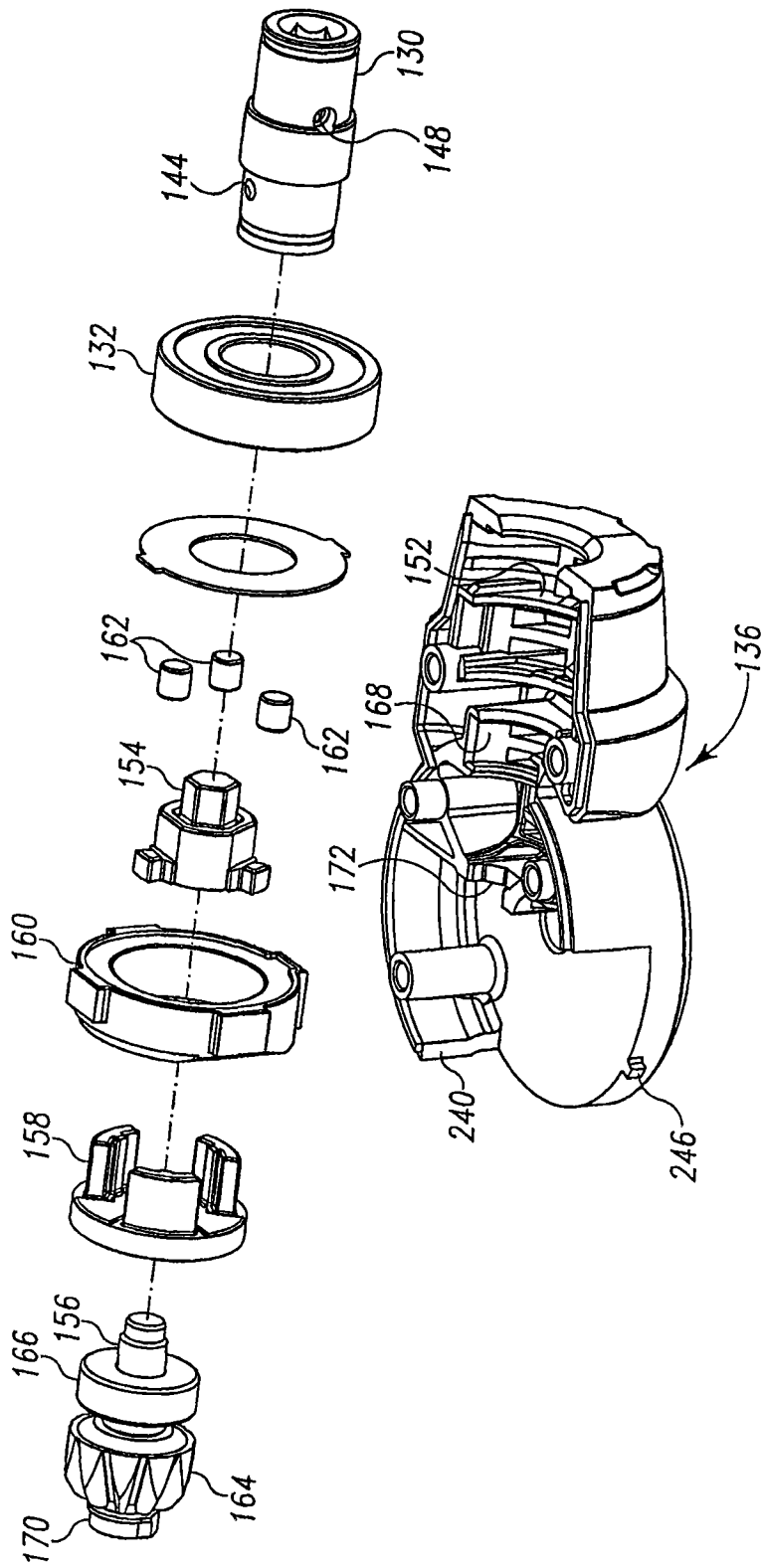


图5

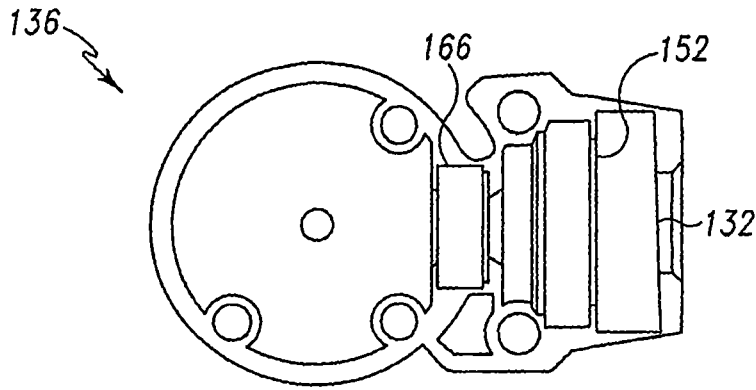


图6

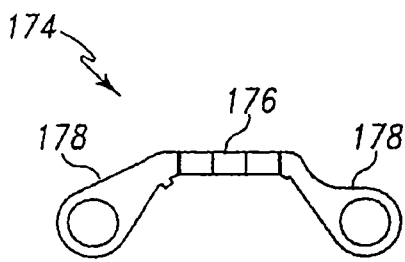


图7

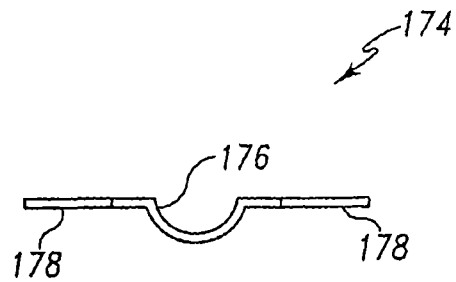


图8

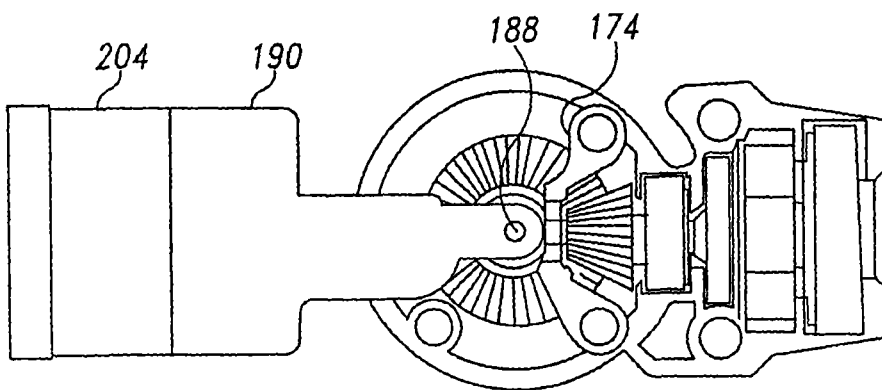


图9

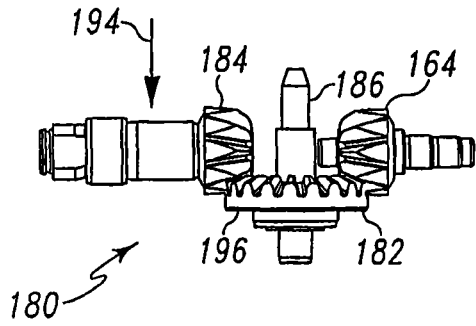


图10

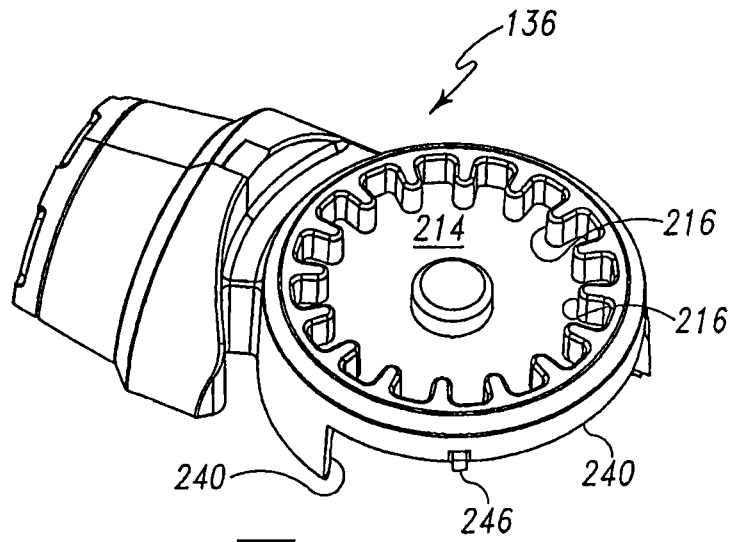


图11

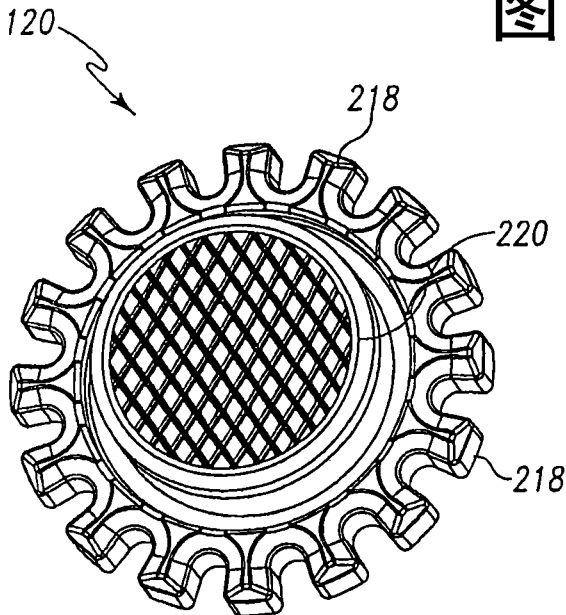


图12

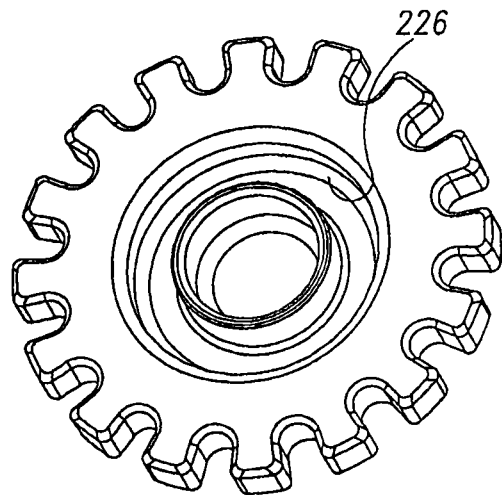


图13

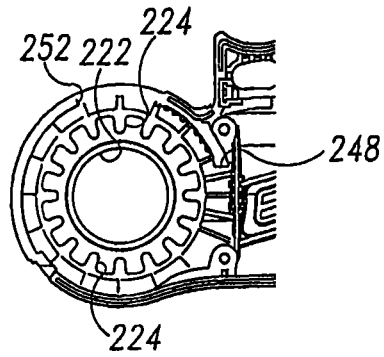


图14

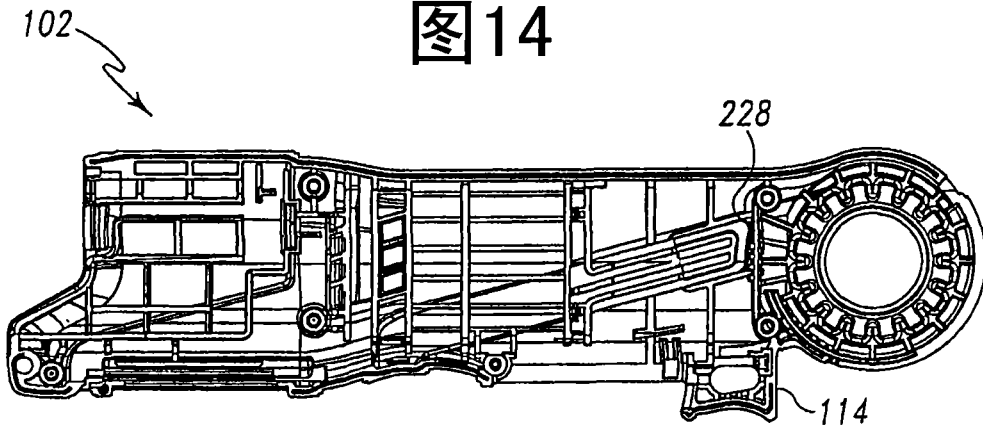


图15

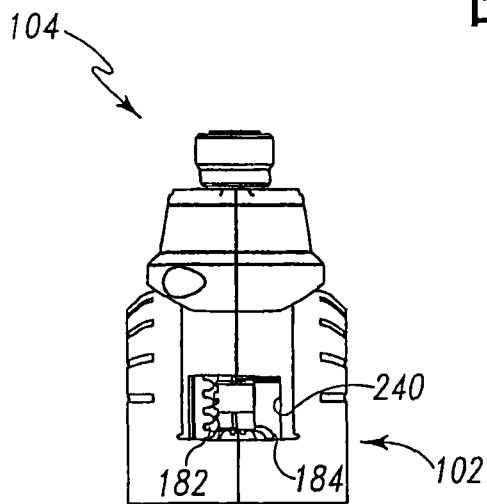


图16

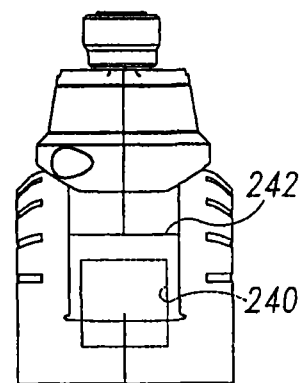


图17

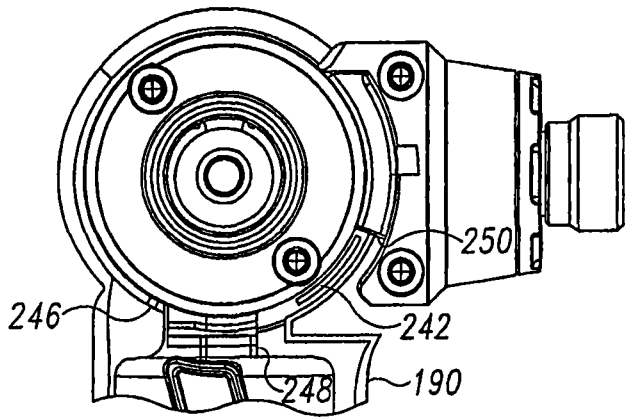


图18

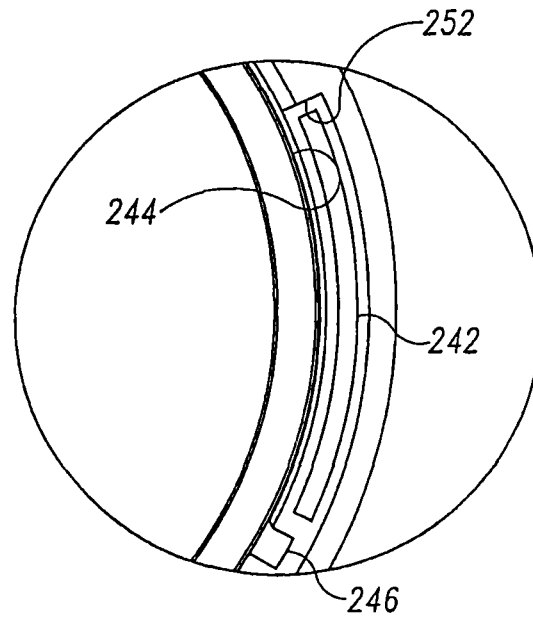


图20

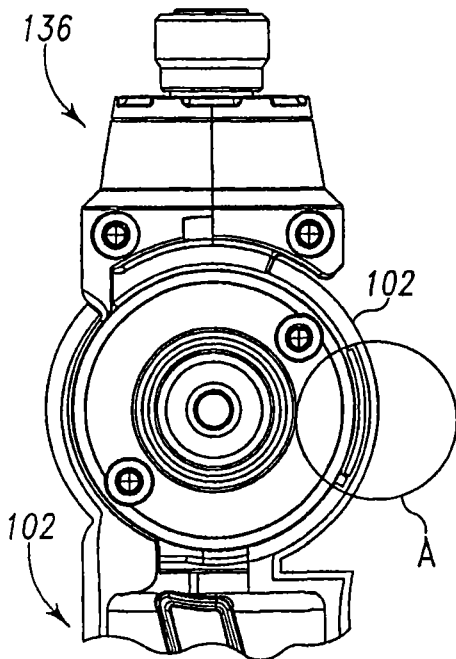


图19

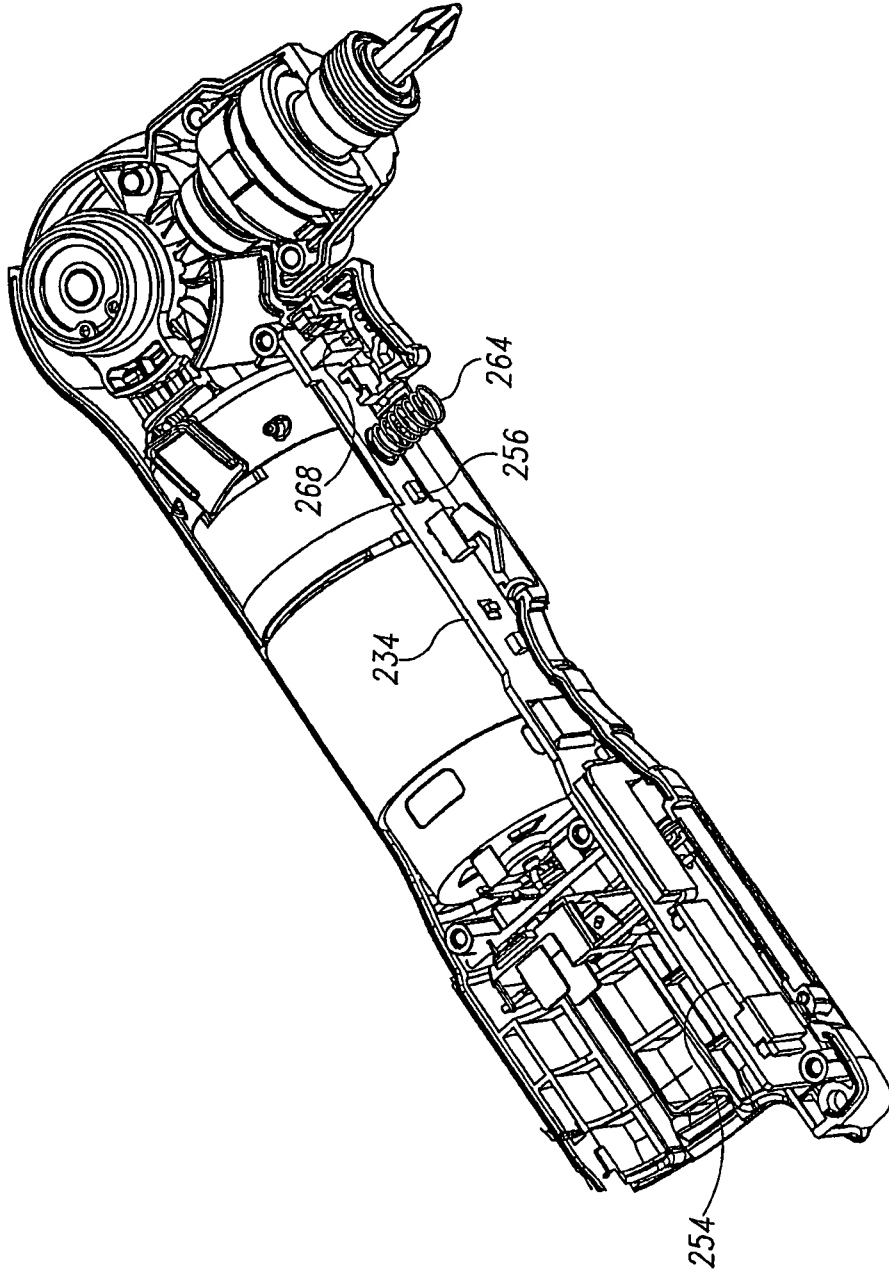


图21

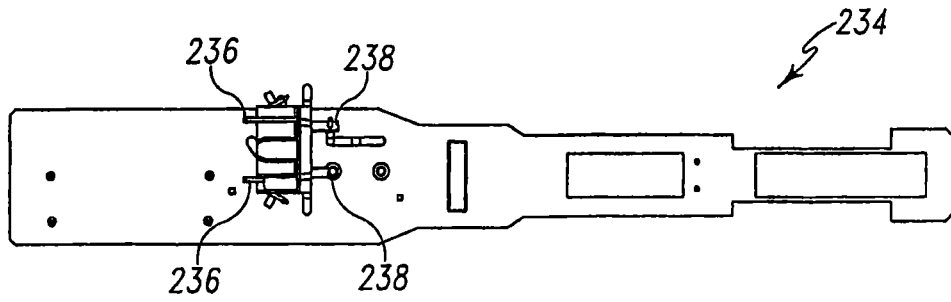


图22A

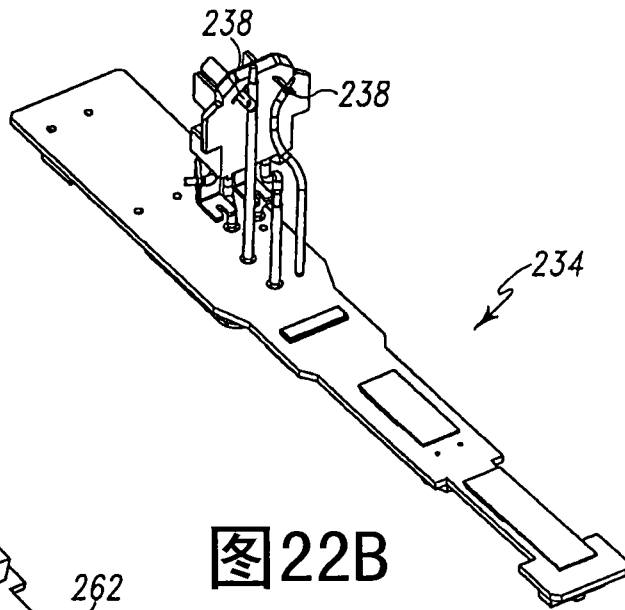


图22B

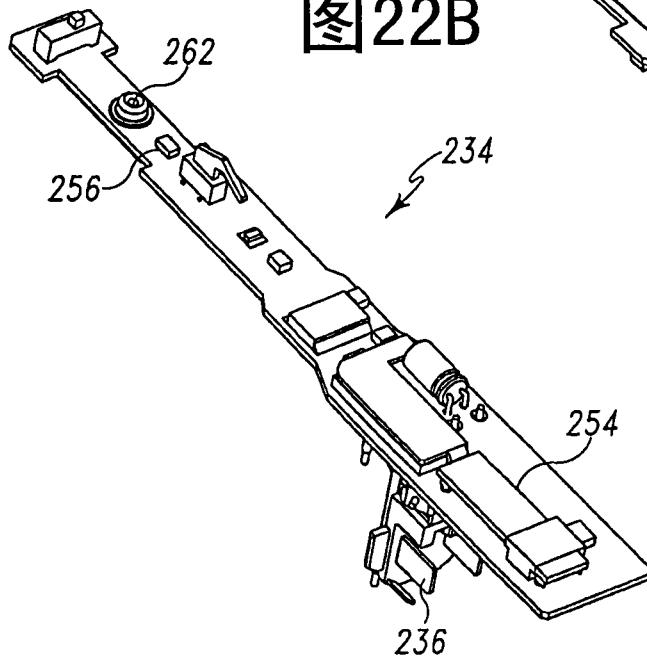


图22C

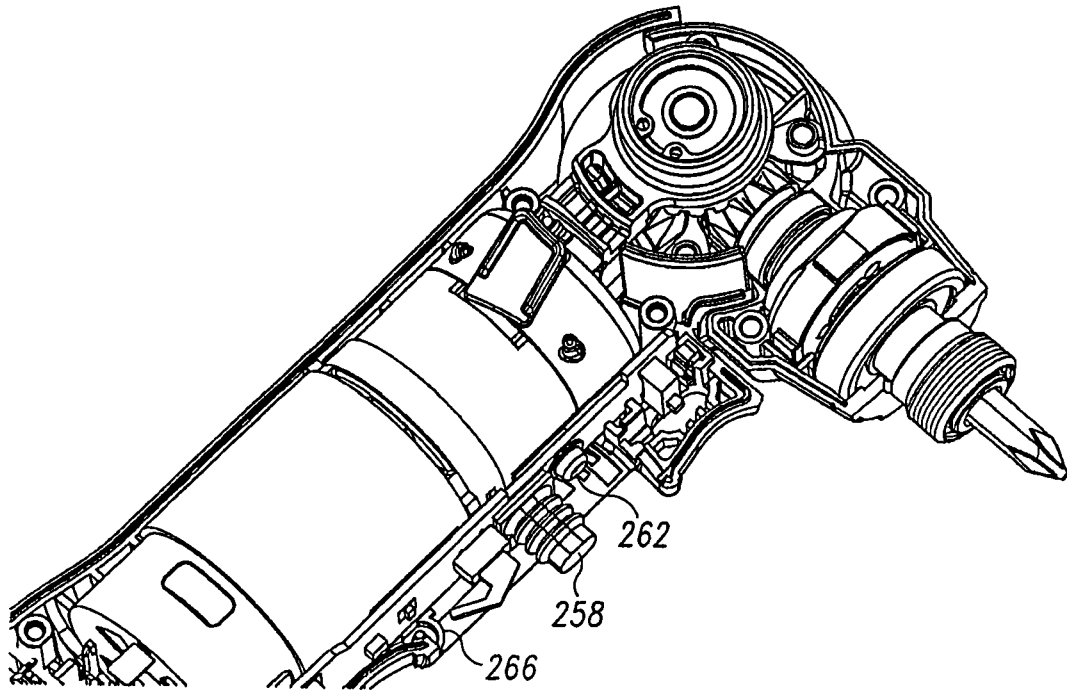


图23

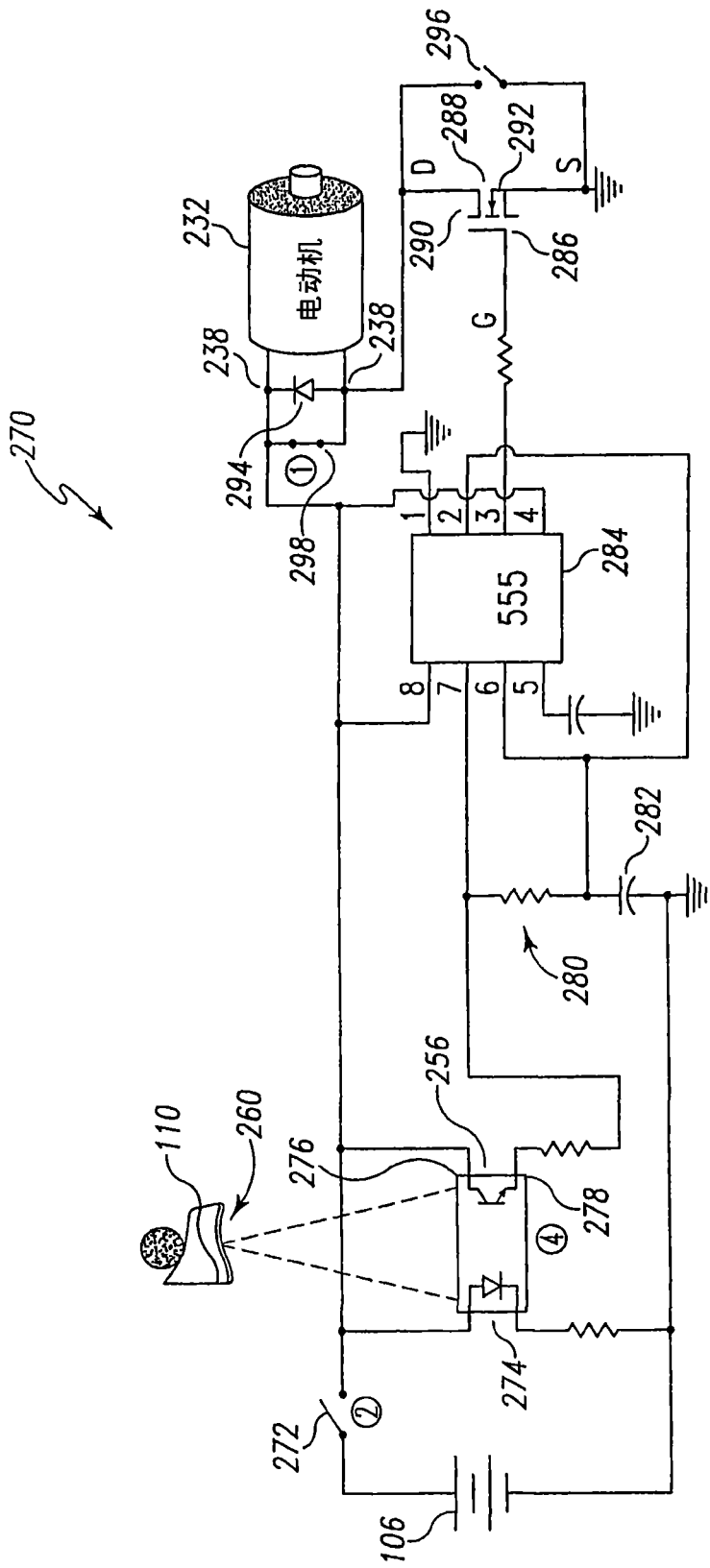


图24

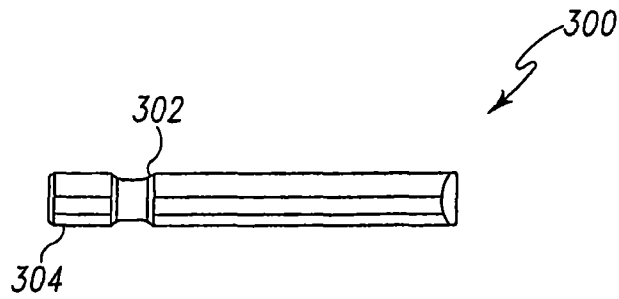


图25

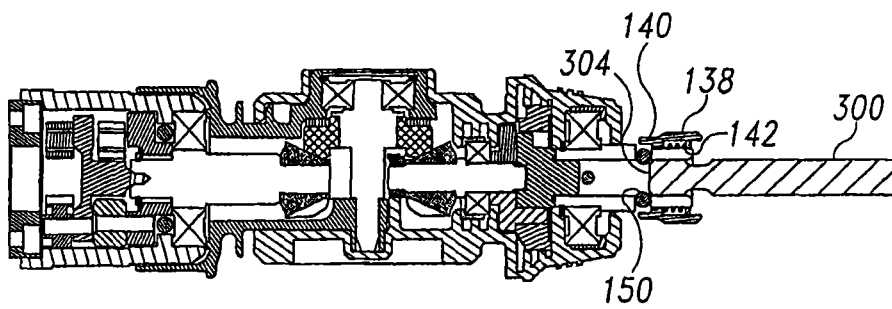


图26

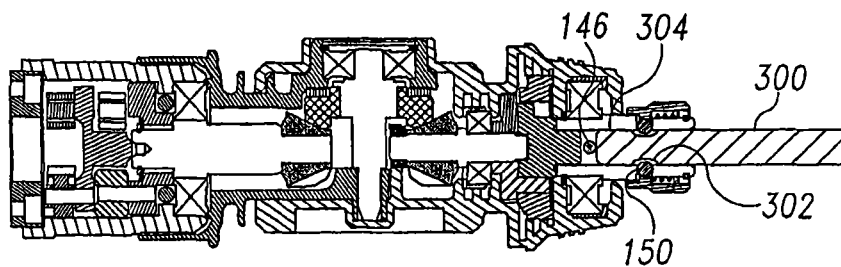


图27

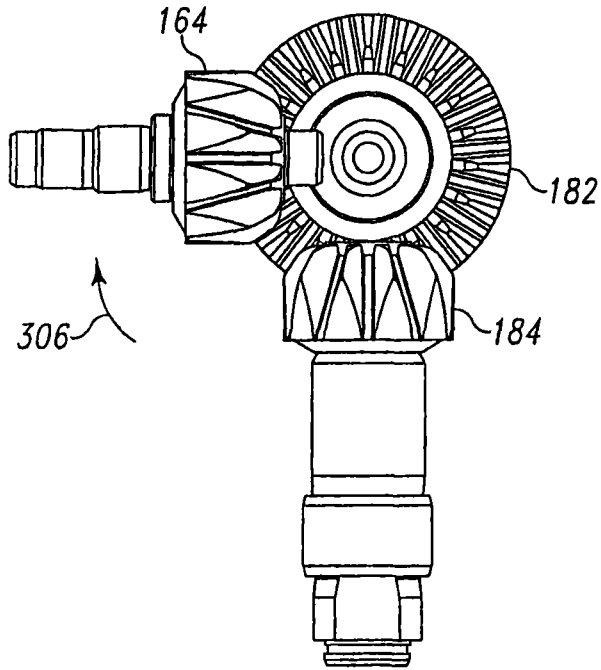


图28

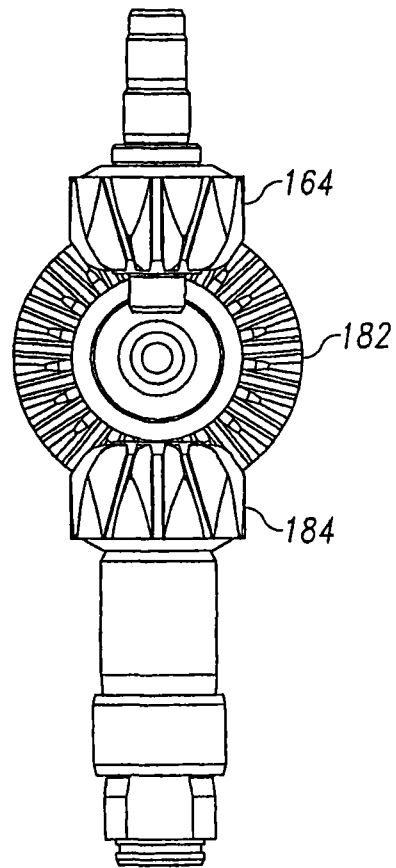


图29

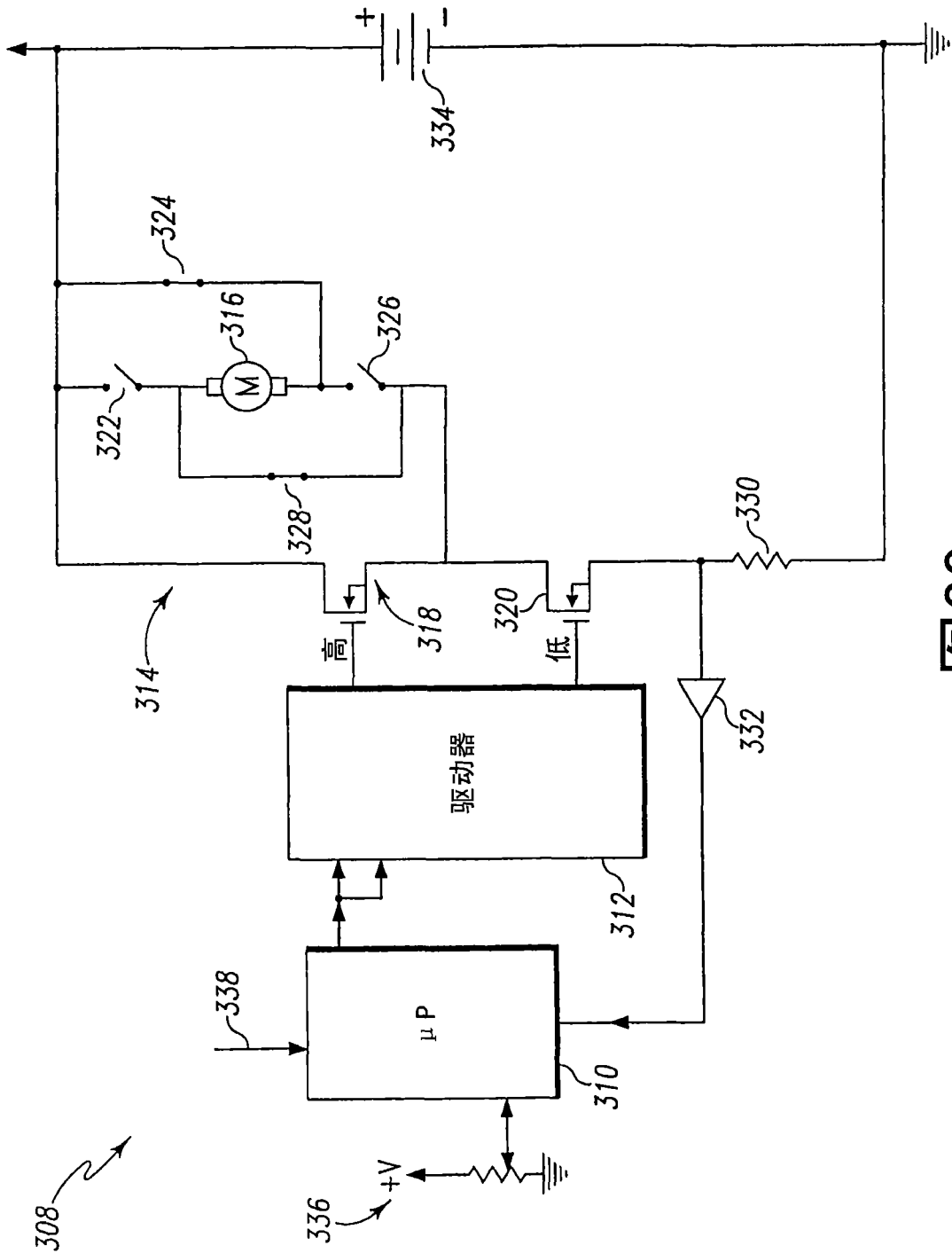


图30

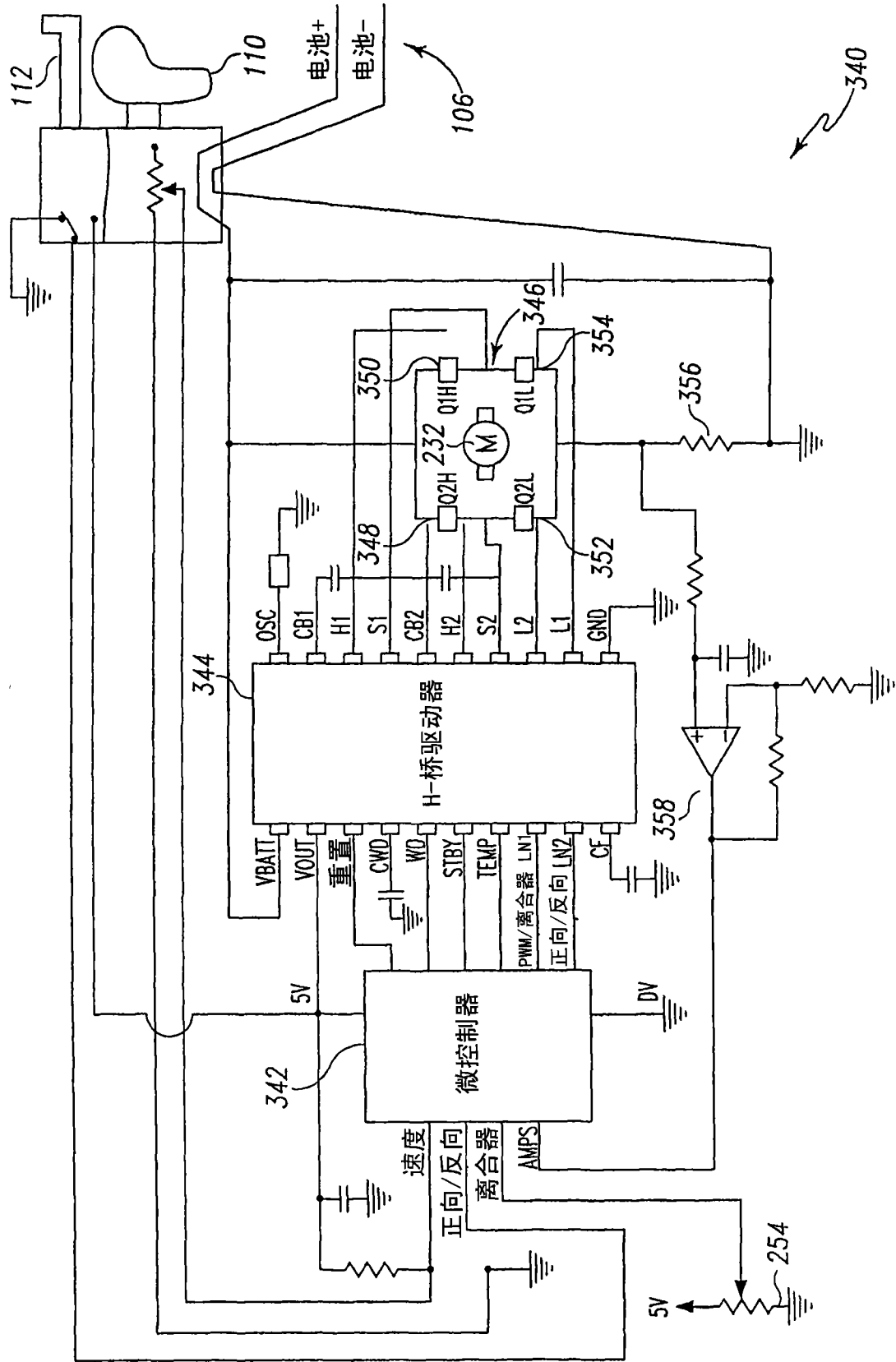


图31

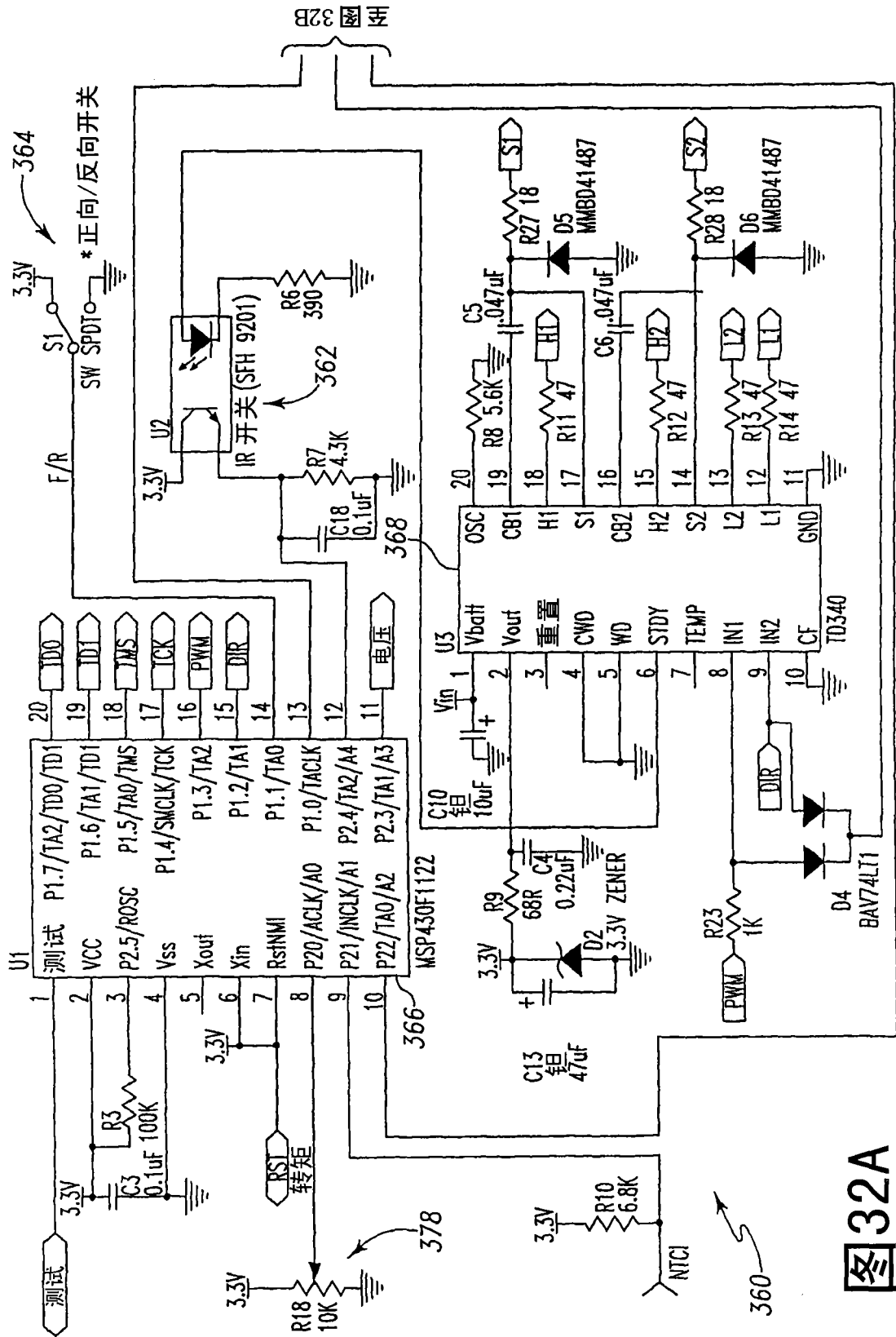


图 32A

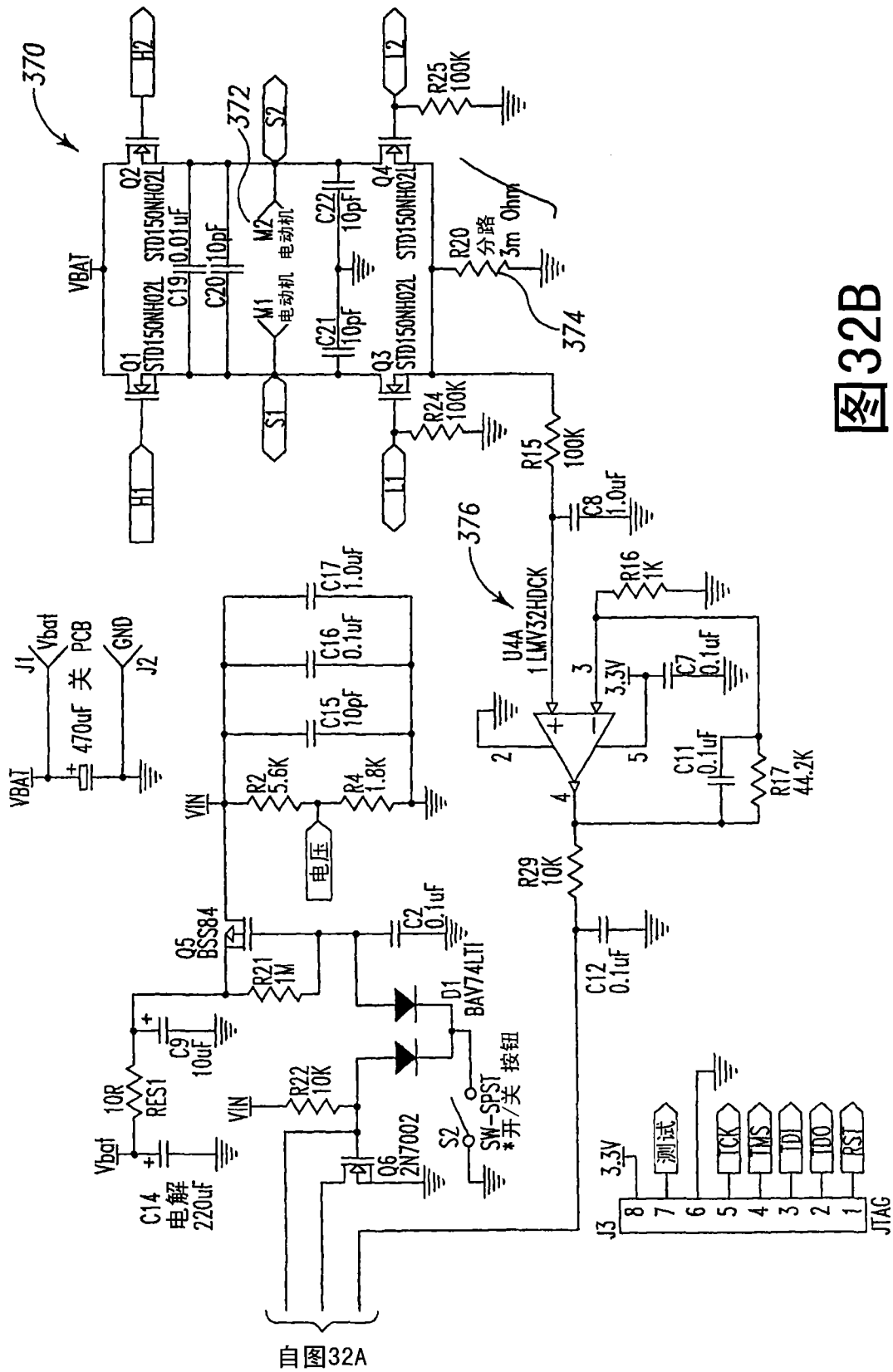


图 32B

图 32A